

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta Strojní

Ústav letecké dopravy

Legislativní podmínky pro bezpilotní letouny (UAV) v ČR

Legislation Specification for UAV in the Czech Republic

Student: Petr Tomášek

Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Martinec, CSc.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Institut dopravy

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Petr Tomášek**

Studijní program:

B3712 Technologie letecké dopravy

Studijní obor:

3708R036 Technologie letecké dopravy

Téma:

Legislativní podmínky pro bezpilotní letouny (UAV) v ČR  
Legislation Specification for UAV in the Czech Republic

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu legislativy pro použití UAV v ČR.
2. Analýza současného stavu legislativy pro použití UAV ve světě.
3. Návrh problémů pro legislativu pro využití UAV k civilnímu použití.

BP musí v rámci úvodu obsahovat kapitolu se stanovením cílů práce a v závěru zhodnocení dosažených cílů.

Seznam doporučené odborné literatury:

<http://portal.gov.cz/>

<http://www.caa.cz/>

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. František Martinec, CSc.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011



doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

### **Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 23. května 2011

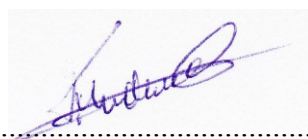


.....  
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 23. května 2010



.....  
podpis

Jméno a příjmení autora práce: Petr Tomášek

Adresa trvalého pobytu autora práce: Prostřední 719, Ostrava 25, 72525

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

TOMÁŠEK, P. *Legislativní podmínky pro bezpilotní letouny (UAV) v ČR : bakalářská práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2011, 58 s. Vedoucí práce: Martinec, F.

Bakalářská práce se zabývá problematikou tvorby legislativy pro civilní použití UAV v České republice. V úvodu je popsán vývoj UAV a nastíněn jejich provoz v civilním sektoru. Uvedena je rovněž současná situace stavu legislativních podmínek v České republice. K ujasnění mezinárodní problematiky je popsáno postavení jak nadnárodních tak také národních organizací, zapojených do tvorby legislativy pro provoz UAV. Zmíněny jsou nejdůležitější problémy, kterým čelí plynulé začlenění UAV do běžného civilního provozu, které jsou poté analyzovány z pohledu států, zabývajících se problematikou provozu UAV v jejich vzdušném prostoru. Na základě zjištění stavu vývoje legislativy ve světě je sestaveno doporučení, které má pomoci využití zahraničních přístupů k jednotlivým problematickým otázkám.

## **ANNOTATION OF BACHELOR THESIS**

TOMÁŠEK, P. *Legislation Specification for UAV in the Czech Republic: Bachelor Thesis.* Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2011, 58 p. Thesis head: Martinec, F.

Bachelor thesis is dealing with problems of making legislation for civil UAVs applications in Czech Republic. The introduction describes development of UAVs and outlines their operations in civil sector. Current situation of a legislation specification in Czech Republic is also quoted. The position of both multinational and national organizations involved in making legislation for UAVs operations is described, to clarify international issues. Mentioned are the most important problems, which facing a continuous integration of UAVs, and then, they are analyzed from the perspective of the states, dealing with UAVs operations issues in their airspace. On the basis of finding world legislation situation is set recommendation, which should help using approach of foreign countries to the specific problematic issues.

# Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	7
0. Cíle práce .....	9
1. Úvod .....	10
2. Analýza současného stavu legislativy pro použití UAV v ČR.....	12
3. Analýza současného stavu legislativy pro použití UAV ve světě .....	13
3.1. Úvod .....	13
3.2. Analýza situace organizací zapojených do tvorby legislativy UAV .....	13
3.3. Rozdělení UAV.....	15
3.4. Provozní principy UAS .....	18
3.5. Politika ÚCL na systém vyhnutí se střetům .....	21
3.6. Zásadní spektra frekvencí.....	25
3.7. Kvalifikace pro civilní provozovatele .....	26
3.8. Autonomní UAS.....	36
3.9. Schválení k provozu.....	41
4. Návrh problémů pro legislativu pro využití UAV k civilnímu použití .....	47
4.1. Využití stávající legislativy ve světě pro použití v ČR.....	47
5. Zhodnocení cílů .....	55
6. Závěr .....	56
7. Seznam použité literatury .....	58

## Seznam použitých značek a symbolů

ACAS	Airborne Collision Avoidance System	Protisrážkový letadlový systém
ADS-B	Automatic Dependant Surveillance – Broadcast	
ANO	Air Navigation Order	Letový provozní řád
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
ATPL	Air Traffic Pilot Licence	Licence dopravního pilota
ATS	Air Traffic Service	Letové provozní služby
BMFA	British Model Flying Association	Britská asociace leteckých modelářů
CAA	Civil Aviation Authority	Úřad pro civilní letectví
CBP	Customs and Borders Protection	Americká celní a pohraniční ochrana
Command and Control		Systém ovládání a zadávání příkazů
CPL	Commercial Pilot Licence	Licence obchodního pilota
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
EUROCAE	European Organisation for Civil Aviation Equipment	Evropská organizace pro vybavení v civilním letectví
FMC	Flight Management Computer	Letový řídicí počítač
FRTOL	Flight Radio Telephony Operator's License	Průkaz radiofonisty
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument Flight Rules	Pravidla pro let podle přístrojů
IR	Instrument Rules	Přístrojová kvalifikace
ITU	International Telecommunication Union	Mezinárodní telekomunikační unie
MASPS	Minimum Aviation System	Standardy minimálních výkonů

	Performance Standarts	leteckých systémů
MOPS	Minimum Operational Performance Standarts	Standardy minimálních provozních výkonů
MTOW	Minimum take-off weight	Minimální vzletová hmotnost
PTS	The Swedish Post and Telecom Agency	Švédská poštovní a telekomunikační agentura
Sense and Avoid		Systém pro detekci a vyhnutí se střetům
SSR	Secondary Surveillance Radar	Sekundární přehledový radar
TCAS	Traffic Collision Avoidance System	Protisrážkový letadlový systém
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	Bezpilotní letoun
ÚCL		Úřad pro civilní letectví
UK Danger Area		Oblast ve které hrozí potenciální nebezpečí
USA (US)	United States of America	Spojené státy Americké
VFR	Visual Flight Rules	Pravidla pro let za vidu
WRC 12	World Radiocommunication Conference 2012	Světová radiokomunikační konference 2012



## **0. Cíle práce**

Bakalářská práce si klade za cíl analýzu současného stavu legislativních podmínek pro provoz UAV nejen v České republice, ale také ve světě.

Důležitou součástí je vyzdvižení již řešených problematických otázek z dostupných materiálů jednotlivých států a sestavení jejich přehledu.

Na základě vyhodnocení zahraničního vývoje, by závěrem mělo být zpracováno doporučení pro tvorbu legislativních podmínek pro provoz UAV v České republice.

# 1. Úvod

Bezpilotní letoun je letadlo bez posádky, které může být řízeno na dálku, nebo létat samostatně pomocí předprogramovaných letových plánů nebo pomocí složitějších dynamických autonomních systémů. V dnešní době se využívá zkratka UAV (z anglického Unmanned Aerial Vehicle) a UAS (Unmanned Aerial Systems). UAS zahrnuje komplexní systém včetně pozemní stanice. Tato práce se zabývá především provozem ve vzdušném prostoru a proto, také kvůli zjednodušení, je v práci použit výhradně termín UAV.

Problematika UAV je dnes již globálně řešenou otázkou. Jak je známo první větší uplatnění UAV bylo, jak již bývá zvykem, v armádních aplikacích. Ve válce v Afgánistánu si již generálové některé mise bez použití UAV nedokáží ani představit. Ty přinášejí obrovské výhody a to hlavně díky tomu, že u nich nehrozí ztráty na životech, protože pilot ovládá UAV z bezpečné vzdálenosti mimo bojiště nebo nebezpečné oblasti. Využití našly UAV i například při monitorování oblastí či jako doprovod konvojů. Armádní využití přispělo k rychlejšímu rozvoji technologií použitých u UAV.

Toto využití otevřelo oči mnoha institucím jak z oblasti průmyslu, tak z řad zástupců vlád jednotlivých zemí, a začlo se diskutovat o využití UAV v civilních aplikacích. Opět zaujal provoz UAV právě tím, že je schopen provádět řadu činností bez případného nebezpečí nebo újmy na zdraví. Jednou z hlavních událostí, díky které se začalo mluvit o použití UAV byl výbuch atomové elektrárny v Černobylu (Ukrajina, 1986). Bezprostředně po výbuchu probíhalo hašení elektrárny s pomocí vrtulníků. Bohužel piloti byli vystaveni vysoké hladině radiace a po několika letech všichni zemřeli na následky nemoci z ozáření. Tento problém by byl při použití UAV vyřešen.

Také policie, hasiči a další instituce začaly vážně uvažovat o zavedení UAV pro jejich účely. Například by bylo možné neustálé monitorování oblastí, ve kterých je vysoká pravděpodobnost vzniku požáru. Další možností je monitorování dopravní situace na vytížených komunikacích, či monitorování objektů kvůli neoprávněnému vniku osob.

V současné době je zřejmě UAV v největší míře, v civilním použití, využíváno v USA. Na hranicích s Mexikem kontrolují UAV, provozované US Customs and Borders Protection (CBP), pohyb neoprávněných osob přes hranice. Tato organizace disponuje 6 letouny a má objednan sedmý. Jelikož je třeba zajistit bezpečnost ve vzdušném prostoru, zajímala se řada institucí o nehodovost těchto provozovaných UAV. Bežně se počítá nehodovost na 100 000 letových hodin. Po analýze provozu se zjistilo, že nehodovost letounů

CBP je 52,7 nehod na 100 000 letových hodin, přičemž nehodovost obecně v leteckém provozu je 7,11 nehod na 100 000 letových hodin a u komerčně provozovaných letadel dokonce 0,149 nehod na 100 000 letových hodin. Z toho vyplývá, že nehodovost UAV je 7 krát vyšší než u běžného provozu. Nicméně UAV provozované CBP mají nálet pouze 5 688 letových hodin, což je velmi málo ve srovnání se 100 000 letových hodin běžně užívaných k určování nehodovosti. Ale přesto tyto data vyvolaly řadu skeptických ohlasů a také byly jedním z faktorů, které podnítily nutnost zavedení určitých standardů a předpisů, které by zajistily, aby se provoz UAV minimálně vyrovnal běžnému leteckému provozu a to nejen v bezpečnosti, ale také z hlediska legislativních podmínek.

Než dojde k výraznějšímu zavádění UAV do běžného provozu, bude třeba vyřešit mnoho otázek s provozem UAV souvisejících. Ty jsou například schvalování k provozu, kvalifikace pro civilní operátory, ale hlavně je třeba určit frekvence na kterých bude probíhat komunikace a ovládání UAV a vyvinout spolehlivý Sense And Avoid systém. Poslední dvě zmíněné problematiky jsou stěžejními, je u nich třeba věnovat zvýšenou pozornost a nastavit vyšší prioritu.

Dále v této práci je v 2. kapitole popsán stav legislativy v ČR.

3. kapitola se zabývá jednak tím, jak k otázce UAV přistupují nadnárodní organizace zapojené do civilního letectví, ale také popisuje dosavadní stav legislativy ve světě. Také je popsáno jak se k některým z nejdůležitějších otázek spojených s provozem UAV staví úřady pro civilní letectví několika zemí, které se již o rozvoj UAV větším způsobem podílejí.

V 4. kapitole je ukázáno doporučení pro tvorbu legislativy spojené s UAV v ČR s využitím stávající legislativy ve světě.

## 2. Analýza současného stavu legislativy pro použití UAV v ČR

V současné době je legislativa v ČR v začátcích, a spíše se čeká na rozvoj v sousedních státech a ve státech Evropské Unie. Na ÚCL je již vyvíjen tlak ze strany výrobců UAV, takže i z tohoto pohledu je tvorba předpisové základny pro Českou republiku v zájmu ÚCL. Nicméně je třeba se řídit zákonem o civilním letectví, který definuje letadlo jako:

*Letadlem se rozumí zařízení schopné vyvozovat síly nesoucí jej v atmosféře z reakcí vzduchu, které nejsou reakcemi vůči zemskému povrchu. Pro účely tohoto zákona se nepovažuje za letadlo model letadla, jehož maximální vzletová hmotnost nepřesahuje 20 kg.[3]*

Z toho vyplývá, že každé letadlo s hmotností od 20 kg do 150 kg spadá pod regulaci ÚCL.

Co se týče letadel bez pilota, zákon o civilním letectví č.49/1997 Sb., § 52 Létání letadel bez pilota, hovoří takto:

*Letadlo způsobilé létat bez pilota může létat nad územím České republiky jen na základě povolení vydaného Úřadem a za podmínek v tomto povolení stanovených. Úřad povolení vydá, nebudou-li ohroženy bezpečnost létání ve vzdušném prostoru, stavby a osoby na zemi a životní prostředí. [3]*

Toto znamená, že ÚCL musí kvůli neexistujícím standardům řešit každou žádost o povolení k letu individuálně, což je velice náročné. ÚCL musí prověřit jednak jestli je letadlo schopno se bezpečně pohybovat ve vzduchu a další technické aspekty, tak také ošetřit prostory ve kterých se bude letadlo pohybovat. V současné době by bylo možné létat s UAV, nebo provádět experimentální lety UAV jen nad omezenými prostory jako je například Libavá. Každopádně v České republice prozatím neexistují žádné publikované předpisy ani doporučení pro provoz UAV.

### **3. Analýza současného stavu legislativy pro použití UAV ve světě**

#### **3.1. Úvod**

V této kapitole jsou ukázány některé důležité otázky spojené s provozem UAV, jak jsou popsány v již publikovaných předpisech států, které se v současné době zabývají zavedením UAV do jejich vzdušného prostoru. Zejména se jedná o Velkou Británii, Kanadu, Švédsko a Francii. Tyto byly vybrány jednak z toho důvodu, že mají předpisy publikovány v anglickém jazyce, ale také proto, že tyto státy se provozem UAV zabývají v největší míře.

Dalšími neevropskými státy, které mají tuto problematiku řešenu a také publikovánu v anglickém jazyce jsou Austrálie a Republika Jižní Afrika. Tyto státy patří do Britského společenství národů a úzce spolupracují s Velkou Británií a používají v určité míře jejich legislativu, tudíž legislativa těchto dvou států není dále popsána.

Předpisy USA nebyly použity a to z toho důvodu, že tamní úřad vyvíjí úsilí k zavedení nových předpisů, které mají být publikovány do tří let a budou značně odlišné od stávající legislativy. Američané také úzce spolupracují s Velkou Británií a zřejmě právě Britské předpisy budou použity jako základ pro legislativu USA.

#### **3.2. Analýza situace organizací zapojených do tvorby legislativy UAV**

Provoz UAV by měl být do budoucna, jak bylo naznačeno v úvodu, stejně běžným jako provoz letadel s posádkou. To samozřejmě podněcuje nejrůznější organizace působící v civilním letectví ke zkoumání problematiky UAV. Dále je popsáno jak se k této otázce staví jednak nadnárodní orgány jako ICAO, EASA a EUROCAE, tak také jednotlivé státy.

##### **ICAO**

ICAO, jako organizace mající za hlavní cíl rozvoj mezinárodního civilního letectví a to spořádanou a bezpečnou formou, je samozřejmě hlavní organizací, která by měla zaštiťovat proces tvorby legislativních podmínek pro civilní provoz UAV. ICAO prohlásilo, že je potřeba kvůli UAV změnit všechny jejich annexy. To je hlavně z pohledu náročnosti na čas velmi komplikovaná zaležitost. S ohledem na budoucí aplikace pro civilní UAV, bude ICAO sloužit jako základní institucionální prostředek, pomocí něhož lze dohodnout mezinárodní civilní předpisy. ICAO, na základě Chicagské úmluvy, stanoví právní institucionální prostředky, pomocí nichž mohou být dohodnuta důležitá témata, jako je letová

způsobilost/schválení k provozu a ATM aspekty civilních operací UAV. ICAO tudíž zajišťuje legislativu na mezinárodní úrovni a v globálním měřítku.

## **EASA**

Samozřejmě nejdůležitější aspekt, který je nutno mít stále na paměti v oblasti letectví je bezpečnost. 28.9.2003 začala působit European Aviation Safety Agency (EASA), která má zajistit vysokou úroveň bezpečnosti a ochranu prostředí na poli civilního letectví. Na Evropské úrovni má EASA na starosti standardy pro certifikaci letové způsobilosti. Nařízení Evropského parlamentu 216/2008 annex 2 určuje, která letadla spadají pod kompetenci EASA a která letadla spadají pod kompetenci národních úřadů pro civilní letectví. Bylo řečeno, že EASA bude řešit UAV s operační hmotností vyšší než 150 kg. Všechny ostatní tzv lehké UAV (tzn. s operační hmotností nižší a nebo rovnou 150 kg) budou podléhat regulacím národních úřadů pro civilní letectví.

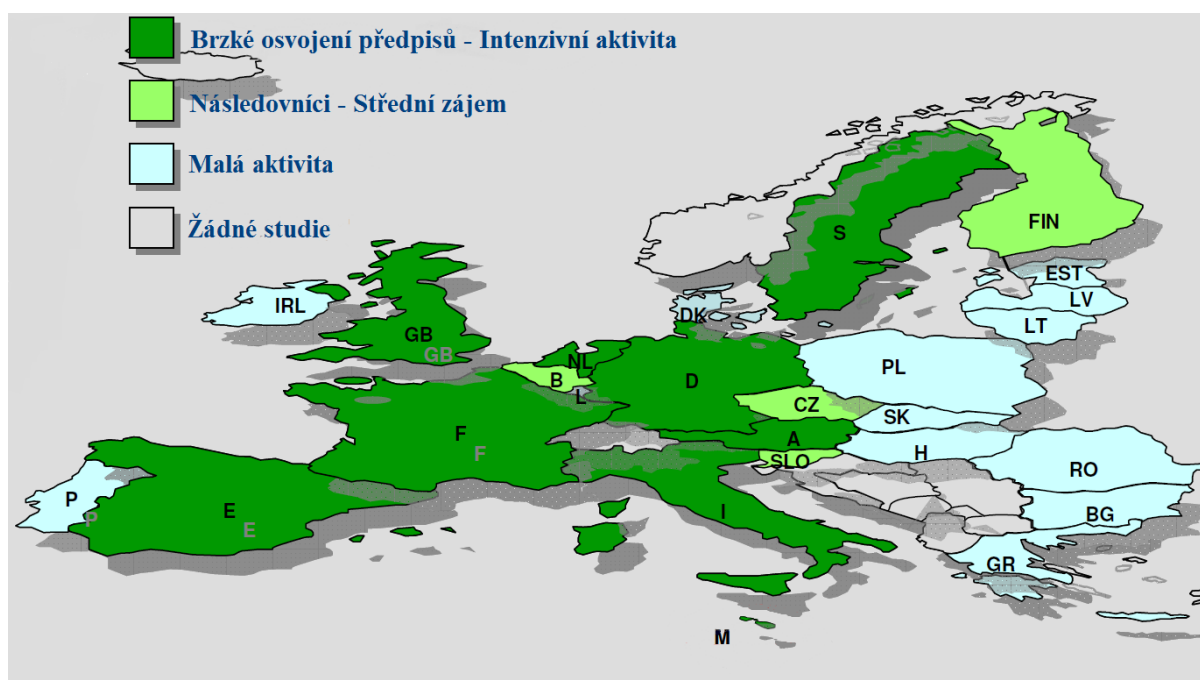
## **EUROCAE**

EUROCAE (European Organisation for Civil Aviation Equipment) má na Evropské úrovni podobně jako EASA na starosti standardy pro certifikaci letové způsobilosti. Tato organizace vytvořila skupinu specialistů s názvem WG-73. Tato skupina expertů je zaměřena na řešení problémů, kterým čelí zavedení UAV do řízeného vzdušného prostoru. Jejich úkolem je produkce doporučení, jako např. MASPS (Minimum Aviation System Performance Standards) a MOPS (Minimum Operational Performance Standards), které by mohly být eventuálně přijaty organizací EASA.

## **Národní předpisy**

Obecně by se daly státy rozdělit podle aktuálního stavu legislativy na ty, které nemají žádné specifické regulace pro UAV a na ty, které tyto specifické regulace již v určité míře zpracovány mají. V druhém případě se přístup k regulaci liší stát od státu a nejde obecně sumarizovat. Státy, které tyto regulace nemají, většinou při obdržení žádosti k certifikaci UAV improvizují a znamená to pro ně sestavení pracovní skupiny, a použití dosavadních regulací používaných pro letadla s posádkou. Pro některé státy by mohlo být přijetí žádosti důvod, nebo předpoklad pro zahájení tvorby předpisů. Mnoho států by také ocenilo, kdyby EASA vypracovala legislativu (regulace) pro UAV, a tyto státy také čekají na výsledky její aktivity.

Obrázek Obr.1 ukazuje pokrok v tvorbě legislativy v jednotlivých zemích Evropské Unie.



Obr. 3.1

Jak je patrné největší aktivitu v této oblasti vykazují Velká Británie, Francie, Švédsko a dalších pár zemí, ale právě tři zmiňované mají předpisy (doporučení) pro UAV na nejvyšší úrovni. A tou nejvíce inovativní a nejpokrokovější zemí nejen v Evropském, ale také v mezinárodním měřítku, je Velká Británie. Ta má problematiku UAV zpracovánu v současné době opravdu nejlépe. Důkazem je i to, že mnoho zemí při tvorbě předpisové základny vychází právě z legislativy Velké Británie.

### 3.3. Rozdělení UAV

Obecně lze z pohledu legislativy rozdělit UAV na 2 kategorie, a to na ty s operační hmotností vyšší než 150 kg (řešeno EASA), a na ty s operační hmotností nižší nebo rovnou 150 kg, které jsou nazývány takzvaně „lehké UAV“ spadající pod kompetenci úřadů pro civilní letectví. Spodní hmotnostní hranici mívá řešeno každý stát většinou odlišně. A celkově se kategorizace liší, například jiným než hmotnostním rozdělením.

V následujících tabulkách je ukázáno rozdělení UAV ve Velké Británii – Tab.3.1 a ve Švédsku – Tab.3.2:

Váhová klasifikační skupina	Civilní kategorie	Hmotnost (Kg)	Vojenský ekvivalent	Civilní regulace
1	Malé bezpilotní letadlo	20 nebo méně	Micro (< 5Kg)	Národní
			Mini (< 30 Kg)	
2	Lehké UAV	Více jak 20 do 150		
			Tactical	
3	UAV	Více jak 150		EASA (Státní letadla regulovány národně)

Tab. 3.1

Kategorie	MTOW (Kg)	Další omezení
1A	Méně nebo rovno 1,5	Maximální vyvinutá kinetická energie 150 J a řízeno pouze ve vizuálním dosahu pilota.
1B	Více jak 1,5, ale méně než 7	Maximální vyvinutá kinetická energie 1000 J a řízeno pouze ve vizuálním dosahu pilota.
2	Více jak 7, ale méně nebo rovno 150	Řízeno pouze ve vizuálním dosahu pilota
3		UAV které je certifikováno létat za vizuálním dosahem pilota.

Tab. 3.2

## Francie

Níže je uvedeno rozdělení UAV ve Francii.

### Kategorie A

- Model, motorizovaný nebo ne, s maximální vzletovou hmotností nižší než 25 kg, nebo s celkovou hmotností (konstrukce a nesené zatížení) méně než 25 kg



v případě letadel naplněných inertním plynem, která mají jediný prostředek pohonu a respektují následující omezení:

- Spalovací motor: celková kapacita 250 cm<sup>3</sup> nebo méně
- Elektromotor: celkový výkon 15 kW nebo méně
- Turboprop: celkový výkon 15 kW nebo méně
- Proudový motor: celkový tah 30 daN nebo méně, s poměrem tahu k hmotnosti bez paliva ve výši 1,3 nebo méně
- Horký vzduch: celková hmotnost nešených propan-butanových lahví 5 kg nebo méně

#### Kategorie B

- Každý model neodpovídající charakteristikám kategorie A

#### Kategorie C

- UAV, které jsou aerostaty

#### Kategorie D

- UAV, motorizovaný nebo ne,
- s maximální vzletovou hmotností nižší než 2 kg, nebo s celkovou hmotností (konstrukce a nesené zatížení) méně než 2 kg v případě letadel naplněných inertním plynem, a
- s maximální manévrovací rychlostí menší než 60 km/h

#### Kategorie E

- UAV, které nespádají do kategorie C nebo D, motorizovaný nebo ne,
- s maximální vzletovou hmotností nižší než 25 kg, nebo s celkovou hmotností (konstrukce a nesené zatížení) méně než 25 kg v případě letadel naplněných inertním plynem, a
- neschopných manévrovat automaticky, a
- s maximální manévrovací rychlostí menší než 60 km/h

#### Kategorie F

- Každé UAV s maximální vzletovou hmotností nižší než 150 kg, které nesplňuje charakteristiky kategorie C, D nebo E.

#### Kategorie G

- Každé UAV s maximální vzletovou hmotností 150 kg nebo méně.

### 3.4. Provozní principy UAS

Účelem této kapitoly je nastínit zásady fungování spojené s provozem UAV a poukázat na některé z otázek, které je třeba řešit ve vzdušném prostoru. Zatímco segregace UAV od ostatních uživatelů vzdušného prostoru stanoví bezpečné pracovní prostředí, proces, kterým takový vzdušný prostor vznikne, snižuje flexibilitu provozu UAV. Je proto důležité zjistit, jak je možné dosáhnout provozu mimo vymezený vzdušný prostor, a určit související omezení provozu UAV. Toto je ukázáno na předpisech Velké Británie.

#### Velká Británie [1]

Britské letecké právní předpisy jsou navrženy tak, že umožňují bezpečný a efektivní provoz letadel s posádkou ve všech třídách vzdušného prostoru. Provozovatelé UAV musí pracovat ve stejném regulačním rámci.

UAV nemají automatické právo na užívání vzdušného prostoru v případě, že nemohou splnit bezpečnostní ustanovení, nebo pokud by takové operace měly nepřiměřeně negativní vliv na ostatní uživatele vzdušného prostoru. Aby bylo možné integrovat UAV s jinými uživateli vzdušného prostoru, musí provozovatelé UAV zajistit, aby jejich letadla prokazovaly rovnocennou úroveň dodržování pravidel a postupů, které se vztahují na letadla s posádkou.

UAV by měly rozpoznat očekávání ostatních uživatelů vzdušného prostoru. Taktéž, jakýkoliv rutinní let UAV mimo UK Danger Area nebo vymezený vzdušný prostor, nemůže být povolen, kvůli zvýšení rizika pro stávající uživatele a neměly by popírat jejich vzdušný prostor.

Je možné realizovat jednorázové nebo příležitostné lety UAV mimo Danger area a to prostřednictvím zavedení dočasného omezeného prostoru (TRA). Taktéž je možné dovolit výhradní využívání tohoto vzdušného prostoru pro provozovatele UAV, pak ale musí být umožněna dostatečná doba na poradu s ostatními uživateli vzdušného prostoru a k dokončení plánovacího procesu, který musí být podán dříve než začnou další vzdušné mise. Je nutná minimální doba 90 dnů, aby bylo možné dokončit právní cyklus. Je nutné poznamenat, že

zavedením TRA bude odepřen přístup k souvisejícímu vzdušnému prostoru pro oprávněné uživatele tohoto vzdušného prostoru, a toto není přijatelný způsob umožňující rutinní provoz UAV. Všechny žádosti budou proto pečlivě zkoumány, aby se zajistilo co nejefektivnější využití daného vzdušného prostoru.

Není-li provedeno zvláštní ustanovení s letovou provozní službou (ATS) zajišťující činnost UAV, poskytování letových provozních služeb (ATS) pro UAV musí být transparentní k řídicímu letového provozu. Jinými slovy, řídicí letového provozu nesmí udělat nic jiného pomocí radiotelefonního spojení nebo pevné linky, než by udělal u ostatních letadel pod jeho kontrolou, ani by neměl používat jiná pravidla, nebo pracovní postupy.

- UAV musí být schopen dodržovat pokyny od poskytovatele ATS a musí splnit požadavky na vybavení pro různé třídy vzdušného prostoru, ve kterých je má provozovatel v úmyslu provozovat.
- Všechny UAV volací znaky musí obsahovat slovo "bezpilotní", na první kontakt s poskytovatelem letových provozních služeb, aby se zajistilo, že řídicí letového provozu jsou si plně vědomi, že se zabývají letem UAV.
- Pokud jsou vydány "zvláštní ustanovení" spojené s letovou provozní službou (ATS), je nezbytné, aby nesnižovaly situační povědomí ostatním uživatelům vzdušného prostoru.

Pro všechny lety mimo UK Danger Area nebo v odděleném (s výlučným užíváním) vzdušném prostoru, výkonnost letadla a veškerá komunikace s poskytovateli ATS musí být nepřetržitě monitorována velitelem a/nebo pilotem UAV. Aby byly dodrženy pokyny ATS v časovém horizontu srovnatelném s posádkou letadla, je nezbytné aby po celou dobu existovala schopnost užívat bezprostřední aktivní řízení letadla.

Speciální zařízení (např. SSR) nutné pro letadla s posádkou, musí být v některých klasifikacích vzdušného prostoru rovněž nutné jako minimální požadavek pro UAV, které mají v úmyslu letět v tomto vzdušném prostoru.

### **Systém pro detekci a vyhnutí se střetům (Sense and Avoid systém)**

Je nutné schválit způsob prevence střetů, a proto provoz UAV nebude povolen ve Spojeném království, v nevymezených vzdušných prostorech, mimo přímý pouze vizuální dohled pilota, bez přijatelného systému pro detekci a vyhnutí se střetům (dále Sense and Avoid).

Při neexistenci schváleného Sense and Avoid systému, budou UAV operace mimo vymezený vzdušný prostor omezeny.

Jsou nutné standardní operační postupy, ty by byly obvykle obsaženy v rámci organizace v UAV provozní příručce. Mimo jiné následující postupy by měly zahrnovat:

- Postupy vzletu a přistání;
- Postupy letu na trati;
- Postupy při ztrátě kontroly propojení dat;
- Postupy přerušení řízení, po kritickém selhání systému.

UAV musí být v souladu s pravidly letu podle přístrojů a za viditelnosti (IFR nebo VFR), tak jak tyto pravidla ovlivňují letadla s posádkou.

Pokud systém nemá schválené Sense and Avoid schopnosti, budou omezení uvedená níže obvykle aplikována na UAV operace mimo vymezené vzdušné prostory, jako součást procesu povolení a výjimek vydávané CAA. Letadla nemohou létat:

- v řízeném vzdušném prostoru, s výjimkou povolení příslušného kontrolního úřadu letového provozu
- v každém pásmu letištního provozu s výjimkou povolení buď příslušného řízení letového provozu, nebo osobou odpovědnou za letiště;
- ve výšce větší než 400 ft (122 m) nad povrchem;
- ve vzdálenosti mimo vizuální dosah provozovatele(ů) uvedeného letadla, nebo maximální vzdálenosti 500 metrů, podle toho, co je nižší;
- nad nebo do 150 m od jakékoliv přetížené oblasti města či obydlené oblasti;
- do 50 metrů od jakékoli osoby, plavidla, vozidla nebo konstrukce, které nejsou pod kontrolou provozovatele letounu, během vzletu nebo přistání však nesmí letoun letět do 30 metrů od jakékoli osoby, pokud tato osoba není pod kontrolou provozovatele letadla

Dodatečné bezpečnostní požadavky, které budou zvažovány u vydávání povolení a výjimek mohou zahrnovat, že letadlo nesmí letět:

- pokud není vybaveno mechanismem, který způsobí, že letadlo přistane v případě narušení nebo selhání některého z jeho kontrolních systémů, včetně

rádiového spojení, a osoba odpovědná za výše uvedené letadlo, bude spokojena s provozuschopným stavem mechanismu před zahájením letu letadla;

- dokud osoba odpovědná za uvedené letadlo je odpovědně spokojená, že veškeré zatížení, které letadlo nese je řádně zajištěno, a že zmíněné letadlo je ve stavu letové způsobilosti a že let může být bezpečně proveden.

Pro lety v rámci vymezených vzdušných prostorů, zatímco některé omezení popsané výše mohou nadále platit, bude bezpilotním letounům obecně dána svoboda provozu v mezích přiděleného vzdušného prostoru, s výhradou dohodnutých postupů a požadavků na bezpečnost. Schválení k provozu bude brát v úvahu rizika spojená s náhodným výletem z přiděleného vzdušného prostoru a bude také zvažovat možnost narušení vzdušného prostoru. Kromě toho, opatření, která mohou být zavedena ke zvýšení bezpečnosti činností UAV budou rovněž posuzována ve schvalovacím procesu.

Zatímco vymezený vzdušný prostor, ve své podstatě nabízí exkluzivní využívání tohoto vzdušného prostoru pro činnost UAV, hranice nejsou odolné vůči letadlům s protiprávním jednáním. Za účelem zvýšení bezpečnosti provozu UAV mohou být uložena následující omezení:

- Pokud je k dispozici, je provozovatel povinen využít služeb ATS pro sledování UAV letů a poskytovat službu pro ně a pro ostatní letadla působící v okolí oddělených vzdušných prostor;
- Udržování komunikace mezi poskytovatelem ATS a pilotem

### **3.5. Politika ÚCL na systém vyhnutí se střetům**

Předpokládá se výrazné zvýšení civilního i vojenského provozu UAV, z nichž většina bude vyžadovat přístup ke všem třídám vzdušného prostoru, má-li být tento provoz účinný nebo komerčně životaschopný. K dosažení tohoto cíle, budou muset být UAV schopny splnit všechny stávající bezpečnostní normy odpovídající příslušným typům letadel s posádkou nebo třídám vzdušného prostoru, v němž jsou určeny k provozu. Dále je popsán pohled na tuto problematiku ze strany předpisů Velké Británie, Švédska a Kanady.

#### **Velká Británie [1]**

Cílem textu dále je vyjasnit postavení CAA, v jeho úloze pomoci průmyslu UAV najít řešení k dosažení schopnosti a úrovně bezpečnosti, která je rovnocenná stávajícím konceptem

Sense and Avoid. Je třeba si uvědomit, že Sense and Avoid je pouze jedním z řady požadavků, které bude třeba řešit pro bezpečný provoz UAV.

Prvořadou zásadou při posouzení, zda navrhovaná Sense and Avoid funkce UAV je přijatelná, je to, že by neměla zavádět větší nebezpečí, než v současné době existuje. Jakékoliv navrhované funkce musí prokázat alespoň ekvivalenci s bezpečnostními normami letadel s posádkou, a pokud tyto normy neexistují, musí UAV vyhovovat pravidlům a povinnostem, které se vztahují na letadla s posádkou, včetně požadavků na separaci a prevenci střetů.

Schopnost separace a prevence střetů musí být schopna:

- Rozpoznat a vyhnout se dopravě (letecké a pozemní operace)
- Rozpoznat a vyhnout se všem vzdušným objektům, včetně kluzáků, závěsných kluzáků, paraglidistů, ultralehkých letadel, balónů, parašutistů atd.;
- Vyhnout se nebezpečnému počasí;
- Rozpoznat a vyhnout se terénu a jiným překážkám;
- Provádění rovnocenných funkcí, jako je udržování rozestupů, vzdáleností a řazení se, které by byly řešeny vizuálně v letadle s posádkou.

Není úlohou CAA provádět takový výzkum a vývoj; toto musí být řešeno průmyslem UAV. CAA se domnívá, že cestou vpřed pro UAV průmysl je zkoumat potenciální řešení a pro proces výzkumu a vývoje zahrnout plnou a otevřenou konzultaci s CAA v příslušných etapách, takže CAA může zprostředkovat vodítko pro průmysl UAV a to příslušným výkladem platných pravidel a norem.

CAA důrazně doporučuje, aby všechny strany zapojené do rozvoje Sense and Avoid technologie pro využití UAV v nevymezeném vzdušném prostoru by měly vytvořit program pravidelné diskuse a hodnocení jejich výzkumné a vývojové činnosti s CAA. Toto zajistí, že vývojáři systému budou mít přístup k nejlepším radám o platných předpisech, čímž se zvýší pravděpodobnost konečného přijetí nějakého Sense and Avoid systému civilními orgány.

Pokud se chystá průmysl UAV vyrábět UAV schopné provozu ve všech třídách vzdušného prostoru, je nezbytné, aby byly řešeny otázky Sense and Avoid systému, a prokázalo se že je ekvivalentní s regulačními standardy a standardy letové způsobilosti, které jsou nastaveny pro letadla s posádkou. K tomu, aby funkce Sense and Avoid poskytovala požadovanou úroveň bezpečnosti, budou muset být vypracovány normy pro různé dílčí

funkce mezi něž patří detekce hrozeb, vyhodnocení hrozeb kolize, výběr vhodného vyhýbacího manévru a provedení manévru, slučitelného se schopnostmi a letovým výkonem letadla a s ohledem na vzdušný prostor a prostředí. Konstrukteři UAV budou muset prokázat, že mohou tyto normy splnit.

CAA nevymezuje záležitosti, které je třeba vzít v úvahu při konstrukci letadel nebo jejich systémů. Nicméně, jako vodítko těm, kteří se zabývají vývojem Sense and Avoid systémů, zveřejňuje CAA některé faktory, které je přesvědčeno, že může průmysl vzít v úvahu. Ty jsou uvedeny níže.

- Letovou způsobilost
- Způsob ovládání, říditelnost a manévrovatelnost.
- Letové výkony.
- Postupy komunikace a její souvislosti.
- Bezpečnost.
- Akce související s nouzovými situacemi, režimy selhání v případě degradace jakékoliv části UAV a s tím související řízení nebo přenosové stanice.
- Opatření v případě ztráty komunikace nebo selhání palubního Sense and Avoid systému.
- Schopnost určit v reálném čase meteorologické podmínky a typ terénu, který bude přelétán.
- Povaha úkolu nebo užitečného zatížení.
- Autonomie provozu a ovládání.
- Metodu uvědomování si jiných vzdušných objektů.
- Úroveň kompetence pilota UAV.
- Komunikaci s poskytovateli ATS, postupy a vazby s řídicí stanicí.
- Prostředky na spuštění/vzlet a znovuzískání ovládání/přistání.
- Logiku reakcí na další objekty ve vzdušném prostoru.
- Ukončení letu.
- Popis činnosti a klasifikace vzdušného prostoru, v němž je plánován let.

- Transakční časy (např. zpoždění díky satelitnímu spojení)
- Řešení obou kooperativních i ne-kooperativních letových provozů

#### **Švédsko [4]**

UAV letouny musí být vybaveny systémem, který dokáže detekovat jiná letadla. Systém musí být navržen tak, aby byl letoun UAS schopen zachovat bezpečnou separaci, v souladu s Rules of the Air, BCL-T (1990:14).

Pokud je letoun UAV vybaven systémem prevence střetů, který má stejné základní funkce jako jiné typy systémů pro prevenci střetů (např. ACAS), musí být tyto systémy kompatibilní tak, aby byly koordinovány rozličné rady ze systémů.

#### **Kanada [5]**

##### **Sense and Avoid systémy**

Dostupnost spolehlivého Sense and Avoid systému pro UAV, je stále řadu let daleko, i když UAV mohou být vybaveny senzory, kde je předávání informace z těchto senzorů pilotovi UAV součástí řídicího prvku velení a řízení. U letadel s posádkou není Sense and Avoid schopnost odkázána výhradně na ostrosti lidského zraku, ale zahrnuje také rozsah pozornosti a motoriky pilota (tj. vlastní pozorovací technika a rychlé reakce rukou na řízení). Kompletní Sense and Avoid systém existuje pouze tehdy, když jsou tyto metody v kombinaci s dalšími důležitými faktory, jako jsou snímače (např. transpondéry, TCAS), majáky letadel, infrastruktury řízení letového provozu.

Systém pro detekci/vyhýbání se jiným předmětům ve vzduchu a souvisejícím pozemním překážkám - např. Traffic Collision Avoidance System (TCAS), optický infračervený, Automatic Dependant Surveillance - Broadcast systém (ADS-B)<sup>1</sup>, fotoaparáty

Odpovídač – Múd C. Múd S.

Ostatní Sense and Avoid systémy - např. radar, vývojové systémy

---

<sup>1</sup> ADS-B je relativně nový na GPS založený přístroj řízení provozu, ale stejně jako TCAS, je omezen v použití, protože vidí pouze letadla, které jsou podobně vybaveny, a zobrazí ADS-B informace.



### 3.6. Záležitosti spektra frekvencí

Jak již bylo zmíněno, určení frekvencí vhodných pro ovládání a komunikaci s UAV je jednou ze stěžejních otázek, kterou je třeba řešit. Ve většině států není prozatím tato problematika vhodně a v nějaké větší míře řešena. Nejvíce mají tuto problematiku zmíněnu ve Velké Británii.

#### Velká Británie [1]

Tato kapitola obsahuje:

- vodítko pro průmysl v politice CAA, na používání frekvencí pro podporu UAV operací;
- vodítko pro průmysl o přidělení kmitočtů v případě neexistence konkrétně určeného spektra pro UAV
- vodítko pro průmysl, s ohledem na probíhající činnosti přidělení vyhrazeného spektra frekvencí pro podporu bezpečné kritické funkce UAV (Command and Control systém a Sense and Avoid systém) prostřednictvím procesů Mezinárodní telekomunikační Unie (ITU).

Poskytování množství radiokomunikačních systémů, je nezbytné k bezpečnému a rychlému provozu UAV. Počet a druh těchto radiokomunikačních systémů se liší v závislosti na aplikaci UAV. Mnoho aplikací důležitých pro bezpečnost je již podporováno existujícími leteckými systémy, které pracují ve vyhrazeném spektru, a které zajišťuje odpovídající úroveň ochrany.

Existuje však celá řada kritických bezpečnostních systémů UAV, jako například Command and Control, pro které není žádné specializované spektrum doposud identifikováno. Tyto systémy v současné době spoléhají na použití ad-hoc přidělování frekvencí, které jsou trvale přiděleny státu a liší se stát od státu, a dokonce i region od regionu.

Identifikace věnovaných spekter pro systémy UAV je v současné době studováno ITU a rozhodnutí má být přijato na Světové radiokomunikační konferenci v roce 2012 (WRC 12). Toto rozhodnutí bude vycházet z provedených studií v rámci ITU před touto konferencí. Aby mohlo Spojené království přispět a ovlivnit tento proces, bude muset britský UAV průmysl poskytnout informace a podporu, k identifikaci a zdůvodnění svých požadavků na frekvenční spektrum.

Cílem tohoto textu je vyjasnit postavení CAA, z pohledu, jak očekává, že bude UAV průmysl využívat frekvenční spektra, a jak je připraven pomoci při získání přístupu k frekvenčnímu spektru pro specializované bezpečnostní systémy.

Politika CAA je:

- zajistit, aby frekvence sloužící k podpoře bezpečnosti důležitých UAV funkcí, splňovaly vnitrostátní i mezinárodní předpisy a legislativu
- zajistit, aby všechny frekvence, používané pro podporu kritických bezpečnostních UAV funkcí, byly koordinovány a licencovány v souladu s příslušným licenčním režimem;
- zajistit, že jakákoliv taková získaná povolení poskytují vhodnou ochranu a při používání frekvencí odpovídající funkčnost
- pomoci při určování vhodných vyhrazených spekter pro podporu důležitých bezpečnostních funkcí UAV.

#### **Švédsko [4]**

Ve Švédských předpisech je pouze zmínka o této problematice a to:

Pokud byly určeny specifické frekvence rádia a komunikace s UAV, musí být užívány. Navíc budoucí použité frekvence musí být schváleny Švédským poštovním a telekomunikačním úřadem (The Swedish Post and Telecom Agency (PTS))

#### **Kanada a Francie [5]**

Takto podobně se k tomuto staví Francouzské předpisy, a o trochu více rozebírá tuto otázku Kanada:

Jak je patrné, k přidělení pevného spektra frekvencí je třeba počkat na vyjádření ITU na WRC 12. Do té doby musí každý jednotlivý Úřad pro civilní letectví řešit toto přidělení případ od případu a to opět zdrží vydání příslušného letového povolení.

### **3.7. Kvalifikace pro civilní provozovatele**

Udělování licencí a určení jejich požadavků je další ze stěžejních záležitostí. Je patrné, že pokud provoz UAV spadá pod dohled úřadu pro civilní letectví, musí také tento úřad zajistit, aby osoba provozující nebo pilotující UAV splnila určité požadavky a byla držitelem

příslušné licence. Níže je popsána tato otázka z pohledu tří států a to Velké Británie, Švédska a Kanady.

### **Velká Británie [1]**

Požadavky na udělování licencí a výcvik pilotů a velitelů civilních UAV ve Spojeném království dosud nebyly plně rozvinuty. Předpokládá se, že požadavky pro Velkou Británii nakonec určí Evropská agentura pro bezpečnost letectví (EASA) a očekává se že tyto předpisy budou v souladu se zásadami ekvivalence a transparentnosti stanovené v JAA /Eurocontrol Joint UAV Task Force Final Report.

Základní zásady ekvivalence a transparentnosti byly stanoveny aby zajistily, že provoz UAV nepředstavuje větší riziko pro bezpečnost za letu, bezpečnost ostatních uživatelů vzdušného prostoru a na bezpečnost třetích stran, než stávající provoz letadel s posádkou. Kvalifikační požadavky pro piloty a velitele UAV musí dodržovat tyto zásady, a rozvoj licencování pilotů a velitelů UAV ve Spojeném království se to bude snažit zajistit.

Do doby, než budou implementovány formální požadavky na udělování licencí pilotů a velitelů UAV, bude CAA určovat relevantní požadavky na jednotlivé případy, v konzultaci s dalšími odděleními CAA. Při rozhodování, zda povolit osobě působit jako pilot nebo velitel UAV, bude muset CAA zvážit řadu faktorů, jako pilotní zkušenosti, maximální hmotnost letounu, režim řízení za letu, provozní, kontrolní a bezpečnostní rizika.

UAV představuje zvláštní potíže při stanovení kvalifikačních požadavků pro jejich piloty. Letadla s posádkou, bez ohledu na úroveň automatizace řízení, která je k dispozici, mají také běžný režim řízení posádkou, pro který jsou již kvalifikace pilotů formulovány. UAV mají řadu různých režimů řízení letu s různou úrovní schopností ručního zásahu, plodící mnohem vyšší úroveň složitosti k určení kvalifikačních požadavků pro piloty a velitele UAV. Postavení kvalifikačních požadavků pro piloty a velitele UAV na stejném základě jako pro letadla s posádkou by mohlo vést k požadavkům, které jsou příliš nepružné, příliš obtížné a nevhodné pro provoz UAV. Může být více vhodné zvážit požadavky dostatečné pro zmírnění rizika pro ostatní uživatele vzdušného prostoru a třetích osob, zejména v případě, že riziko může být sníženo jinými opatřeními, jako je vyhrazení vzdušného prostoru.

Další zvážení faktorů, které mohou zmírnit nebezpečí pro ostatní uživatele vzdušného prostoru a třetí strany, naznačuje, že kvalifikační požadavky pro piloty a velitele UAV mohou být řešena ve dvou širokých kategoriích. První, je místo kde riziko pro ostatní uživatele vzdušného prostoru a třetí strany je sníženo prostřednictvím opatření, jako je vyhrazení

vzdušného prostoru, provoz ve vizuálním dohledu pilota nebo nízká hmotnost letounu. Druhá je tam, kde nejsou žádné takové opatření ke zmírnění rizik definovány. V prvním případě, může CAA přijmout flexibilní přístup k požadavkům kvalifikace pro piloty a velitele UAV, ale v druhém případě, zásady rovnocennosti a transparentnosti budou požadovat přísnější přístup, podobně jako stávající licenční požadavky pro obchodní piloty v letadlech s posádkou. Pro snadnější orientaci tyto dva licenční režimy budou referovány jak je popsáno v Tab 3.3 a faktory zmírňující rizika v Tab 3.4 :

Režimy požadavků kvalifikace pro piloty a velitele UAV	
Režim:	Vysvětlení:
Případ 0	Je aplikován jeden nebo více faktorů zmírňujících rizika, tedy kvalifikační požadavky pro piloty a velitele UAV jsou sníženy nebo flexibilně upraveny.
Případ 1	Není aplikován žádný faktor zmírňujících rizika, tedy platí ekvivalentní požadavky kvalifikace pro piloty a velitele UAV.

*Tab 3.3*

Faktory zmírňující rizika při provozu UAV	
Faktor:	Efekt:
Vymezení vzdušných prostorů	Vymezení vzdušného prostoru zajišťuje separaci provozu UAV od ostatních uživatelů tohoto vzdušného prostoru a od třetích stran. Nebezpečí srážky, AIRPROX <sup>2</sup> nebo porušení separace je vyloučeno, s výjimkou případu invaze ostatních uživatelů vzdušného prostoru do vymezeného vzdušného prostoru, nebo neúmyslného výletu letadla z omezeného prostoru.
Operace v dohledu operátora	Provoz letounů v přímém vizuálním dohledu pilota (přijato do 500 metrů vodorovně a ve výšce nepřesahující 400 ft vertikálně nad povrchem) dovoluje pilotu UAV reagovat na a vyhnout se dalším uživatelům vzdušného prostoru.
Nízká hmotnost letounu	Hmotnost letounu pod specifikovanou hranici redukuje riziko pro ostatní uživatele vzdušného prostoru a třetí strany, a to snížením maximálního potenciálu kinetické energie při poškození, pod významnou úroveň.

Tab. 3.4

### Maximální provozní hmotnost

Certifikační základ jakéhokoliv letadla má určitý vliv na kvalifikační podmínky posádek těchto letadel, což není u UAV výjimkou. UAV jsou certifikovány ve 4 základních kategoriích odpovídajících jejich hmotnosti a požadavky na kvalifikaci pilotů a velitelů tomuto odpovídají. Tabulka 3.5 ukazuje urovň kvalifikačních požadavků pro piloty a velitele UAV v odpovídajících váhových kategoriích.

<sup>2</sup> „situace, ve které podle názoru pilota nebo personálu letových provozních služeb vzdálenost mezi letadly, stejně jako jejich vzájemné polohy a rychlosti byly takové, že bezpečnost letadel, kterých se to týká mohla být ohrožena.

Licenční požadavky odpovídající hmotnosti UAV <sup>3</sup>		
Operační hmotnost (max)	Případ 0	Případ 1
7 kg nebo méně	Žádné, nebo BMFA A Certificate, Industry Code of Practice nebo ekvivalentní	BMFA B Certificate, Industry Code of Practice nebo ekvivalentní
Více než 7 kg do 20 kg	BMFA B Certificate, Industry Code of Practice nebo ekvivalentní	CPL nebo ekvivalentní
Více než 20 kg do 150 kg	BMFA B Certificate, Industry Code of Practice nebo ekvivalentní	CPL nebo ekvivalentní
Více než 150 kg	Industry Code of Practice, CPL nebo ATPL nebo ekvivalentní	CPL nebo ATPL nebo ekvivalentní

*Tab.3.5*

Požadavky kvalifikace pro piloty a velitele UAV pro operace Případ 1 jsou formulovány zejména s ohledem na zásady rovnocennosti a transparentnosti. Pro komerční provoz letadel s posádkou je požadována alespoň CPL úroveň kvalifikace. Obchodní provoz UAV, které sdílejí stejný prostor a představují stejné riziko jako letadla s posádkou, by měl vyžadovat podobnou úroveň kvalifikace letové posádky. Avšak požadavky na CPL nebo ATPL úroveň kvalifikace by neměly být chápány tak, že piloti a velitelé UAV budou potřebovat zkušenosti s řízením letadel s posádkou.

### **Režim řízení letu UAV**

Po pilotech a velitelích UAV se bude také požadovat, aby splnili odbornou přípravu a zkušební požadavky pro každou třídu nebo typ UAV, které budou provozovat. Hodnocení

<sup>3</sup> BMFA A,B Certificate – Certifikát Britské asociace leteckých modelářů úrovně A nebo B  
Industry Code of Practice – Certifikát daného výrobce UAV, stvrzující, že provozovatel je seznámen s UAV

typu nebo kategorie UAV může být stanoveno na základě jednotlivých typů v případě větších letadel, nebo kategorií u těch menších. Ve snaze určit, zda bude konkrétní UAV hodnoceno podle typu nebo podle kategorie, bude muset vzít CAA v úvahu certifikaci UAV, a zda bude s UAV létat pilot věnující se výhradně tomu určenému typu.

Pro UAV u kterých je očekáváno, že budou řízena piloty, létajícími s více než jedním typem, může být UAV hodnoceno spíše jako třída, než konkrétní typ. Při stanovení základu hodnocení třídy, se CAA domnívá, že nejvhodnější prostředek pro klasifikaci těchto systémů bude režim řízení letu UAV. Klasifikace UAV podle režimu řízení letu dovoluje zvážit při formulování kvalifikačních požadavků pro pilota a velitele UAV stupeň automatizace nebo autonomie. Prozatímní kategorie režimů řízení letu UAV jsou uvedeny v tabulce 3.6. Prozatímní kategorie režimů řízení letu v tabulce jsou uspořádány v pořadí s rostoucí automatizací nebo autonomií, a s klesajícími požadavky na tradiční pilotní schopnosti pro letadla s posádkou. Každý režim řízení letu uvedený v tabulce je založen na všeobecném popisu schopnosti režimu řízení letu, a dává jako srovnání analogii s režimem autopilota u letadel s posádkou. Pro typ UAV certifikovaný jako specifický typ, by měl typový výcvik zahrnovat výcvik ve všech režimech řízení letu, pod kterými je UAV schopné provozu. Pro typ UAV certifikovaný jako člen kategorie (kategorií) režimu řízení letu, by měl výcvik pro kategorii zahrnovat výcvik ve všech režimech řízení letu, pod kterým je určitý typ UAV schopný provozu. Výcvik pro jednu kategorii režimu řízení letu by měl být platný pro všechny typy UAV v rámci stejné kategorie režimu řízení letu.

Režimy řízení letu pro hodnocení kategorií UAV		
Kategorie	Název kategorie režimu řízení letu	Příklad
Kategorie 0	Referenční kategorie – letadla s posádkou	Airbus 320, EH 101
Kategorie 1	Přímé ovládání – vzdálený pilot	Jindivik, RMA
Kategorie 2	Postojové ovládání - řízení pomocí “ovládacího kolečka”	
Kategorie 3	Řízení pomocí letových parametrů – 3-osý autopilot	Mirach
Kategorie 4 <sup>4</sup>	Řízení uloženým letovým profilem – Autopilot +FMC	Global Hawk
Kategorie 5 <sup>4</sup>	Řízení pomocí senzorů – Autopilot + FMC + Senzory	BGM-109
Kategorie 6 <sup>4</sup>	Autonomní řízení – Inteligentní UAV	AI UAV

Tab. 3.6

#### Průkaz radiofonisty

Piloti a velitelé UAS mající v úmyslu použít radiotelefonní spojení musí zajistit, že jsou držiteli průkazu radiofonisty (FRTOL) platným pro oprávnění které mají být vykonávána.

---

<sup>4</sup> Je třeba si uvědomit, že kategorie 4,5 a 6 budou vyžadovat schopnost potlačit neoprávněné zásahy do řízení.



## Švédsko [4]

Ve Švédsku jsou kvalifikační podmínky rozděleny podle jejich kategorií UAV.

### UAV kategorie 1A a 1B

- Zde je pouze zmíněno: Pilot by měl být obeznámen s funkcí a řízením letounu a měl by zajistit, že let bude prováděn bezpečnou cestou.

### UAV kategorie 2

- Pilot musí být určen jako „pilot s velením“ a to pro každý let. „Pilot s velením“ může být vyměněn během letu. Tato výměna musí být zaznamenána a být ve shodě se seznamem služeb, který byl vytvořen předem, takže je vždy jeden „pilot s velením“ ve službě.
- Pilot musí mít znalosti avionických systémů a letových bezpečnostních standardů, v souladu se souborem uvedeným v Swedish Transport Agency's regulation (LFS 2008:9), Annex 1, appendix 1, JAR – FCL 1.125, PPL (A) výcvikový kurz.
- Pilot musí mít ukončen výcvik na relevantním typu UAV a musí úspěšně absolvovat schválený test dovedností pro Swedish Transport Agency předtím než bude vydáno povolení.
- Piloti UAV kategorie 2 musí mít nejméně 18 let.

### UAV kategorie 3

*Požadavky znalostí trati a letiště pro IFR lety pro „pilota s velením“*

- Letový provozní manažer může určit „pilota s velením“ pro specifickou trať nebo část trati, pouze když splňuje kompetence specifikované níže.
- „Pilot s velením“ musí mít vyhovující znalost :
  - Trati a letiště nebo přistávací plochy které budou využívány a
  - Minimálních letových výšek
  - Jakýchkoliv speciálních meteorologických podmínek

- Navigačních pomůcek dostupných v souvislosti s plánovanou letovou cestou
- Postupy, které musí být dodrženy při letu nad obydlenými oblastmi a v oblastech kde je vysoký vzdušný provoz
- Rozložení letišť, které je zamýšleno využívat, spolu s výskytem jakýchkoliv překážek, světelných a přibližovacích zařízení, stanovených provozních limitů, postupů přiletů, odletů, vyčkávání a podmínek letu podle přístrojů.
- Pokud je zamýšleno přistát s letounem na letišti, „pilot s velením“ musí připravit a naplánovat zamýšlené přistání na letišti, a to před tím než je zahájen let. „Pilot s velením“ musí zajistit, že místo vzletu a přistání je bezpečně dimenzováno a vybaveno, bez překážek, a že má adekvátní podmínky povrchu, s ohledem na typ operace, velikost letounu, výkon letounu a vnější podmínky.

#### *Pravomocné požadavky*

- UAV pilot musí mít dokončen UAV výcvik schválený Swedish Transport Agency nebo mít absolvován teoretický výcvik obchodního pilota (CPL) a dosáhnout schválených výsledků. Pro IFR lety je požadována IR přístrojová kvalifikace.
- Pilot musí dokončit výcvik a dosáhnout schválených výsledků, pro typ UAV se kterým chce létat. Výcvik může být, do určité míry, proveden v simulátoru.
- Pilot musí pravidelně udržovat jeho licenci.

#### *Zdravotní požadavky*

- UAV pilot musí, alespoň, být držitelem současného zdravotního certifikátu třídy 3, dle Swedish Transport Agency's regulation (LFS 2008:2)

#### *Věkové požadavky*

- Pilot UAV kategorie 3 musí mít alespoň 21 let. Pilot UAV kategorie 3 by neměl být starší 67 let.

### **Kanada [5]**

Následující seznam může být použit jako vodítko inspektorům při prokazování, že znalosti, zkušenosti, výcvik a dovednosti všech osob zodpovědných za provoz UAV, jsou na

náležitě úrovni vzhledem k systému UAV a to ve všech místech a vzdušných prostorech, ve kterých bude UAV provozován. Pilot UAV musí být schopen ovládat UAV skrz jeho konstrukční parametry a potenciální provozní podmínky, včetně správného nakládání s nouzovými situacemi a selháním systému

#### Obecně

- Je držitelem, nebo byl držitelem Pilotního povolení, nebo Licence nebo vojenského ekvivalentu. Dosažená hodnost. Zda-li je licence (hodnost) relevantní k UAV se kterým se bude létat a typu provozního prostředí, např. pokud je UAV letadlo, zda je pilot držitelem licence pilota letadla. Pokud je letoun provozován IFR, zda-li je jeho pilot držitelem IR přístrojové klasifikace.
- Je držitelem, nebo byl držitelem licence řídicího letového provozu.
- Je držitelem radiotelefonní licence.

#### Znalosti

- Absolvování letecké školy
- Napsání a splnění teoretického aviatického testu Ministerstva Dopravy.
- Znalost pravidel a postupů řízení letového provozu a komunikace.
- Znalost leteckého zákona, meteorologie, navigace, leteckého plánování
- Znalost specifického UAV

#### Zkušenosti

- Zkušenosti s provozem letadla s posádkou
- Zkušenosti s provozem modelu letadla
- Zkušenosti se specifickým typem UAV
- Celková zkušenost s letem s UAV

#### Výcvik

- Specifický systémový výcvik na typ UAV, včetně řešení všech kritických nouzových situací – např. selhání motoru, přehřátí motoru, selhání kontrolní stanice, kouř a oheň v kontrolní stanici
- Výcvik výrobce UAV

- Operační výcvik společnosti/organizace
- Další relevantní výcvikové kurzy

Množství interakce mezi pilotem UAV a bezpilotním prostředkem má rozsah napříč širokým spektrem od systému s přímou kontrolou až po plně automatický bezpilotní prostředek. U některých UAV nemá pilot žádnou přímou kontrolu nad stoupáním/klesáním, náklonem nebo nastavením výkonu. Pilot zadá letounu požadované výkony a počítač na palubě letounu toto přeloží pro vstupy řízení. Stav a výkony letounu jsou zpětně prezentovány pilotu UAV skrz lidské počítačové rozhraní v kontrolní stanici. U ostatních UAV je požadován zásah pilota k ovládání letounu. Pilot manuálně ovládá vzlet a přistání. A u některých UAV jsou v kontrolní stanici zakomponovány pedály kormidel, páka plynu a joystick.

Psychomotorické (koordinace očí-rukou-nohou) dovednosti a pozorovací dovednosti nutné k ovládání UAV se drasticky liší letoun od letounu. Není spravedlivé domnívat se, že když je jedno UAV větší a více komplexnější než jiné UAV, pak je úměrná i pracovní zátěž pilota UAV. Duševní přepracování pilota může způsobit ztrátu situačního povědomí, ale ne ztrátu kontroly, což nutně nemusí být případ malých UAV.

### 3.8. Autonomní UAV

Všeobecně si pod pojmem bezpilotní letoun většina veřejnosti, jak odborné tak i neodborné představí letoun který nepotřebuje pilota, tedy jinými slovy autonomní. Obecně se bezpilotní letouny podle způsobu řízení, resp. úrovně autonomie dělí na:

- *Řízené operátorem* po celou dobu letu včetně odpovídajících reakcí na pokyny ATS v časech odpovídajících reálnému provozu. V této skupině jsou charakteristické dvě podskupiny – řízení v dohledu operátora bez použití optických pomůcek a řízení mimo dohled operátora
- *Předprogramované* bez možnosti zásahu člověka v průběhu letu a bez reakcí na měnící se podmínky.
- *Plně autonomní* reagující na měnící se podmínky letu (umí se např. vyhnout jinému letounu)
- *Hybridní* – různé kombinace předchozích možností

ICAO počítá se skupinou řízenou operátorem jako s první, kterou bude možno zařadit do běžného vzdušného prostoru. A to nejen kvůli tomu, že tato skupina je z technického hlediska nejjednodušší. Nicméně mnoho výrobců UAV pracuje na vytvoření plně autonomního UAV. Takovýto letoun by byl obrovským přínosem pro mnoho aplikací UAV a to jak v průmyslu, tak hlavně například v pomoci hasičským sborům, nebo policii. Mohl by samostatně sledovat a podávat zprávy o vznících požárů, dopravit situaci, v případě živelné katastrofy atd. A to bez další potřeby lidského dohledu. To by znamenalo obrovské zjednodušení a zlevnění mnoha procesů. Proto je důležité se touto problematikou dále intenzivně zabývat. V této době je postavení ICAO k této otázce negativní. Počítá se s tím, že v dohledné době nebude možné nechat stroj plně autonomně se rozhodovat. Je to otázkou i globálního pohledu na to, jak se stavíme také například z filosofického hlediska ke strojům s vlastní inteligencí. Navíc aby pohyb takového UAV ve vzdušném prostoru s ostatními uživateli byl bezpečný, musí projít mnoho z jeho systémů intenzivním vývojem (např. Sense and Avoid). Každopádně je i toto otázkou pro národní úřady pro civilní letectví, a například ve Velké Británii se již tímto zabývali. Jsou prozatím jediní, kteří autonomitu UAV popisují v nějaké větší míře. V Kanadských předpisech najdeme pouze zmínku a to:

### **Kanada [5]**

Použití termínu autonomní, je často nesprávně použito. Automatizace není autonomie. Automatizace zahrnuje systém autopilota a systémy bezpečnosti a ochrany kritických systémů řízení. Autonomní UAV by měl být schopen dynamického řízení mise, které není předem skriptováno. Záleželo by na inteligentních úvahách a záměrném chování, aby měl systém schopnost vyrovnat se s nejistotami. Zatímco několik společností na celém světě studují samostatnost a rozvoj testovacích základů na definování technických požadavků, nyní, nejsou žádné zcela autonomní bezpilotní letouny ve výrobě.

### **Velká Británie [1]**

Pojem autonomní UAV je systém, který bude dělat všechno sám. Je schopen sledovat plánované trasy, komunikovat s piloty a ostatními uživateli vzdušného prostoru, zjišťovat, diagnostikovat a zotavovat se z chyb, a působit alespoň stejně bezpečně jako systém s průběžným lidským zásahem a kontrolou.

#### *Definice autonomy:*

Autonomie je schopnost systému přijímat rozhodnutí na základě vyhodnocení současného stavu (často označované jako přehled o situaci). Systém musí vzít v úvahu a

uvědomit si data situace, která jsou relevantní pro rozhodnutí, které má být provedeno. Autonomní systémy by měly racionálně vyhodnotit možnosti, dostupné a možné postupy akce, která by mohla být přijata, s ohledem při uvědomování si situace, pro své rozhodnutí. Očekává se, že takový racionální systém vybere "dobré" rozhodnutí, z pohledu lidského hodnocení dostupných voleb.

#### *Definice autonomního systému*

Autonomní systém je ten, který vnímá jeho okolí a určuje, zda toto okolí bude mít vliv na jeho cíl(e), a přijme opatření, aby zajistil, pokud je to možné (a bezpečné), že jeho cíle bude dosaženo. Vybírá z řady alternativ k dosažení těchto cílů bez použití lidského dohledu a ovládání.

Cíl autonomního systému má "více tváří" a je více abstraktní, než úkol nebo skript provedený v automatizovaném systému. Úkol je spíše seznam akcí, které mají být provedeny v pevném pořadí. Cíl je vyjádřen na vyšší úrovni abstrakce.

#### *Rozhodovací proces autonomního systému*

Rozhodnutí učiněná autonomním systémem jsou vytvářeny na racionálním základě. Kromě toho, aby bylo zajištěno konzistentní chování, které podpoří lidskou důvěru, systém musí dělat rozhodnutí opakovaně. To znamená, že by systém měl vykazovat stejné chování pokaždé, když je vystaven stejným okolnostem a neměl by produkovat velké změny v chování pro malé změny ve vstupech. Výjimkou je, samozřejmě, pokud vstup do systému vede k "ano/ne" rozhodnutí, jako je výchozí bod odkud není návratu (např. rozhodování o tom, zda se vrátit na letiště odletu, místo pokračování na místo určení, z důvodu velmi malého rozdílu v množství zbývajících paliva).

#### *Delegace autonomního systému*

Koncepce autonomie zahrnuje systémy v rozmezí schopností od těch, které mohou pracovat bez lidské kontroly nebo přímého dohledu ("plně autonomní"), a to prostřednictvím "semi-autonomních" systémů, které jsou podřízeny určité úrovni ochrany lidským orgánem, až po systémy, které budou jednoduše poskytovat včasné poradenství a nechají člověka, aby provedl všechna rozhodnutí a příslušná opatření.

Předpokládá se, že nejlépe nákladově-efektivní kombinace bude ta kde budou pilot UAV a autonomní systém pracovat společně jako tým, s člověkem jako konečným orgánem.

Pokud je velení a řízení komunikace mezi pilotem a UAV ztraceno, systém musí být schopen uvažovat nezávisle na pilotovi a musí se vrátit k předurčenému bezpečnému rozsahu provozu.

#### *Sub-systémy autonomního systému*

Autonomní systém může být složen z různých sub-systémů vytvářejících rozhodnutí, každý zodpovědný za své domény autority, a s dohledem autonomního systému řízení. Tento přístup se zaměřuje na vnitřní složitost autonomní operace tím, že rozloží autonomní schopnosti na menší, snadněji navrhovatelné a spravovatelné komponenty, které mohou být řešeny a posuzovány jako samostatné systémy s jejich vlastními právy. V důsledku toho se může autonomní schopnost skládat například z řízení autonomního letu, sense an avoid, managementu letu po trati, řízení výkonu a prognostické systémy péče o stav letounu, které spolupracují s pilotem.

#### *Systém vzdělávání*

Další důležitou vlastností, kterou by měly autonomní UAV disponovat je systém vzdělávání. Systém vzdělávání je ten, který je schopen sledovat své vlastní chování a upravit nebo změnit své reakce na situace, a tak optimalizovat své chování v budoucnu při výskytu těchto situací.

Očekává se, že systémy se schopností učení budou moci splnit požadavky na opakovatelnost, jestliže naučené chování bylo samostatně hodnoceno před jeho vytvořením a následnou exekucí systémem.

#### *Systémy vykazující neočekávané nebo nouzové chování*

Systémy, které vykazují vytváření rozhodnutí nebo chování, které není konzistentní a opakovatelné, nebudou moci být certifikovány podle předpokladů popsaných výše.

#### *Autonomita UAS*

Cílem pro průmysl je, aby nakonec autonomní UAV byly schopny pracovat bez zásahu člověka napříč všemi leteckými sektory:

- Pozemní manévrování, včetně vyhýbání se nárazu na zemi;
- Vzlet a stoupání;
- Let po trati;
- Klesání a přistání;

- Pozemní operace v místě určení, a
- Zvládnutí mimořádných událostí v každém z těchto odvětví.

### *Politika*

Všechny minulé a současné operace civilních letadel a normy mají vlastní předpoklad, že příslušný člověk je schopen zasáhnout a přijmout přímou kontrolu v rámci několika sekund v jakékoliv fázi, a že byl člověku předložen dostatek informací, aby měl nepřetržité povědomí o situaci. Je třeba očekávat, že v dohledné budoucnosti, budou úřady pro civilní letectví vyžadovat tento lidský zásah, který bude k dispozici pro všechny UAV, bez ohledu na jejich úroveň samostatnosti.

### *Lidská autorita nad autonomním UAV*

Politika CAA je, že všechny UAV musí být pod kontrolou velitele UAV. V závislosti na úrovni autonomie UAV může velitel současně přebírat odpovědnost za více než jednu UAV.

### *Bezpečná operovatelnost s ostatními uživateli vzdušného prostoru*

Autonomní UAV musí prokázat rovnocennou úroveň dodržování pravidel a postupů, které se vztahují na letadla s posádkou. Předpokládá se, že to bude vyžadovat začlenění schválených Sense and Avoid systémů.

### *Dodržování požadavků řízení letového provozu*

Očekává se, že autonomní provoz UAV, bude transparentní k poskytovatelům řízení letového provozu (ATM) a dalším uživatelům vzdušného prostoru. Autonomní UAV budou muset dodržovat všechny platné pokyny řízení letového provozu nebo odpovídat na žádosti o informace od ATM stejným způsobem a ve stejné lhůtě, jako pilot letadla s posádkou. Tyto pokyny mohou mít různé formy a to například, ať následuje jiné letadlo, nebo potvrdí, že je jiné letadlo v dohledu.

### *Mimořádné okolnosti*

Funkce rozhodování autonomních UAV, musí být schopna zvládnout stejný rozsah mimořádných a nouzových podmínek jako letadla s posádkou, stejně jako zajištění toho, aby selhání rozhodovací funkce samo o sobě nezpůsobilo snížení bezpečnosti.

### *Faktory, které je třeba zvážit při certifikaci autonomních systémů*



Autonomní systém zakládá své jednání na jeho pohledu na svět, a tento názor pochází ze snímačů měřících aspekty prostředí (např. rychlost), z dat uložených na palubě v databázích (např. letový plán, nebo databáze bodů na trase) nebo jako důsledek informací, které přijdou v rámci komunikační sítě, se kterou systém komunikuje .

V letadle s posádkou jsou pilotu prezentována senzorická data (rychlost, nadmořská výška, rychlost stoupání/klesání) a člověk si nejprve vyloží tato data a jejich důvěryhodnost, než začne akci. Na rozdíl od pilotovaných letadel, autonomní systém je součástí celkového systému řízení za letu, a získá tato data přímo ze sensorů, databáze nebo zpráv, bez kritického lidského dohledu poskytnutého pilotem. V důsledku toho jsou UAV náchylné k nesprávným nebo poškozeným datům.

Existují dva přístupy k řešení tohoto rizika: zajistit, aby zajištění kvality dat bylo součástí procesu certifikace, nebo poskytnutí autonomnímu systému schopnost uvažovat o údajích, které přijímá, s cílem odhalit a zbavit se toho, co je nekonzistentní či chybné.

#### *Bezpečnost*

Autonomní systémy musí prokázat, že jsou chráněny před přijetím neoprávněných příkazů, nebo nabytím "falešné identity" nepravdivými nebo zavádějícími údaji. V důsledku toho, mají autonomní systémy vysoký stupeň závislosti na bezpečné komunikaci, i když jsou schopny uvažovat o nepravdivých či zavádějících příkazech.

### **3.9. Schválení k provozu**

Je samozřejmé, že každý objekt pohybující se ve vzdušném prostoru daného státu podléhá jeho zákonu o civilním letectví. Zajistit, aby tomuto zákonu vyhovovaly provozované letouny, je úkolem Úřadu pro civilní letectví a to prostřednictvím vydání schválení k provozu. Jelikož má provoz UAV dosáhnout stejné úrovně jako u letadel s posádkou, je i pro ně důležité určit kdy může být schválení k provozu vydáno a kdy ne.

#### **Velká Británie [1]**

Všechna civilní letadla podléhají právním předpisům Air Navigation Order 2009 (ANO) a souvisejícím pravidlům Air Regulation 2007. Nicméně, v souladu se svou pravomocí, může CAA osvobodit provozovatele UAV od ustanovení ANO a Rules of the Air, v závislosti na potenciálu UAV způsobit škodu a zranění. Malé bezpilotní letouny jsou osvobozeny od většiny ustanovení ANO a Rules of the Air.

## *Politika*

Níže uvedená tabulka 3.7 shrnuje aktuální politiku CAA pro bezpilotní letouny, k letu ve vzdušném prostoru Velké Británie a určuje provozní omezení, která by měla být normálně použita.

CAA může vydat výjimku nebo povolení k provozu pro lehká UAV, pokud jsou splněna použitelná kritéria uvedená níže, a CAA je přesvědčeno, že lehké UAV budou provozovány v rámci stanovených omezení. Pokud je zamýšlen provoz lehkých UAV mimo tyto omezení, měl by žadatel o těchto otázkách při nejbližší příležitosti diskutovat přímo na CAA a zjistit, zda mohou být použita odpovídající bezpečnostní opatření, která by umožnila osvobození od regulace nebo, aby bylo vydáno povolení k provozu.

V tabulce 3.7 jsou uvedeny omezení které spadají pod ANO 2009. Je vhodné tyto paragrafy vysvětlit, tak jak jsou popsány v ANO 2009.

### **ANO Art 255 - Interpretace**

“Malý bezpilotní letoun” znamená každý bezpilotní letoun, jiný než balón nebo papírový drak, jehož hmotnost nepřesahuje 20 kg bez paliva, ale včetně jakéhokoliv předmětu nebo zařízení, nainstalovaného nebo připevněného k letounu na začátku jeho letu.

### **ANO Art 138 – Ohrožení bezpečnosti osob a majetku**

Osoba nesmí lehkomyšlně nebo nedbale způsobit, nebo dovolit letounu ohrozit jakoukoliv osobu nebo majetek.

### **ANO Art 166 – Malý bezpilotní letoun**

- 1) Osoba nesmí způsobit nebo dovolit odhození jakéhokoliv předmětu nebo zvířete (zda je či není připevněno k padáku) z malého bezpilotního letounu, tak aby ohrozil osoby nebo majetek.
- 2) Osoba odpovědná za malý bezpilotní letoun může nechat letoun letět pouze pokud je rozumně spokojená, že let může být bezpečně proveden.
- 3) Osoba odpovědná za malý bezpilotní letoun musí zajistit přímý vizuální kontakt bez pomůcek s letounem, který je dostatečný k monitorování jeho letové cesty za účelem vyhnutí se kolizi s ostatními letouny, osobami, vozidly, plavidly a objekty.

- 4) Osoba odpovědná za malý bezpilotní letoun, který má hmotnost větší než 7kg, bez paliva, ale včetně jakéhokoli předmětu nebo zařízení, nainstalovaného nebo připevněného k letounu na začátku letu, nesmí létat s tímto letounem:
  - a. Ve vzdušném prostoru třídy A,C,D nebo E, pokud nebylo obdrženo povolení od příslušného ATC
  - b. V zóně provozu letiště během oznámených hodin dohledu ATC letiště (pokud existuje), dokud není obdrženo povolení od příslušného ATC
  - c. Ve výšce větší než 400 ft nad povrchem, pokud neletí ve vzdušném prostoru popsaném v bodech (a) nebo (b) a v souladu s požadavky pro tento prostor
- 5) Osoba odpovědná za malý bezpilotní letoun nesmí létat s letounem za účelem vzdušných prací, s výjimkou případů s povolením uděleným od CAA.

#### **ANO Art 167 – Malý průzkumný bezpilotní letoun**

- 1) Osoba odpovědná za malý průzkumný bezpilotní letoun nesmí létat s tímto letounem za jakýchkoli okolností popsaných v bodu (2), s výjimkou případů s povolením uděleným od CAA.
- 2) Tyto okolnosti jsou:
  - a. Nad nebo v rámci 150 metrů od jakékoliv přetížené oblasti
  - b. Nad nebo v rámci 150 metrů od organizovaného shromáždění pod širým nebem, kde je více než 1000 osob
  - c. Do 50 metrů od jakéhokoli plavidla, vozidla, objektu, který není pod kontrolou osoby odpovědné za letoun, nebo
  - d. S výhradou bodů (3) a (4), v rámci 50 metrů od jakékoliv osoby
- 3) S výhradou bodu (4), během vzletu a přistání, malý průzkumný bezpilotní letoun nesmí letět v rámci 30 metrů od jakékoliv osoby
- 4) Body (2)(d) a (3) neplatí pro osoby zodpovědné za malý průzkumný bezpilotní letoun nebo pro osoby pod kontrolou osob zodpovědných za letoun.
- 5) “Malý bezpilotní průzkumný letoun“ znamená malý bezpilotní letoun, který je vybaven k provádění jakékoliv formy průzkumu nebo sběru dat.

Hmotnost letounu	Obecně
7kg a méně	<p>“Malé bezpilotní letouny” spadající pod ANO Art 255</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimální provozní omezení (odkazuje na ANO art 138, 166, 167)</li> <li>• Žádné standardy letové způsobilosti</li> </ul>
Více než 7 kg do 20 kg	<p>“Malé bezpilotní letouny” spadající pod ANO Art 255</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Provozní omezení Vyžadována ANO 166 (a 167)</li> <li>• Žádné standardy letové způsobilosti</li> </ul>
	Dohled, nebo sběr dat
20 kg a méně	<p>“Malé bezpilotní letouny” spadající pod ANO Art 167</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimální provozní omezení</li> <li>• Vyžadováno povolení od CAA pod ANO art 167 (1) pro let v kritériích v art 167 (2) (poznámka 1)</li> <li>• Žádné standardy letové způsobilosti</li> </ul>
	Komerční použití (vzdušné práce)
20 kg a méně	<p>“Malé bezpilotní letouny” spadající pod ANO Art 255</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Provozní omezení vyžadována ANO art 166 (a) – (c) a další omezení letecké práce (poznámka 2)</li> <li>• Vyžadováno povolení od CAA pod ANO art 166 (5) což je subjekt k dalším omezením pokud si CAA myslí, že jsou zapotřebí (poznámka 3)</li> <li>• Žádné standardy letové způsobilosti</li> </ul>
Více než 20 kg do 150 kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výjimky požadovány včetně omezení v poznámkách 1 and 2</li> <li>• Musí být stanovena kinetická energie nárazu, ne více než 95 KJ (poznámka 3)</li> <li>• Doporučení letové způsobilosti od akreditované skupiny (poznámka 4)</li> </ul>
Více než 150 kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stávající vnitrostátní provozní pravidla</li> <li>• EASA standardy letové způsobilosti</li> </ul>

Tab. 3.7

### **Poznámka 1 - Malé bezpilotní průzkumné letadlo**

Subjekt, který žádá povolení k provozu malého bezpilotního průzkumného letounu v rámci separačních kritérií čl. 167 (2) by měl provést posouzení rizik jeho operace a poskytnout dodatečné informace v podobě operačního manuálu pro CAA.

### **Poznámka 2 - Použitelné provozní omezení**

- (ANO art 166 (4) (a) - (c))
- Dodatečné omezení vzdušných prací:
  - Maximální dosažitelná konstantní rychlost ve vodorovném letu, nesmí překročit 70 kt;
  - akrobacie bude zakázána
  - úkoly, které zahrnují vzdušnou kontrolu nějakého objektu nebo v jeho blízkosti nebo instalaci, která by představovala riziko pro bezpečnost v případě poškození v důsledku jakéhokoli dopadu bezpilotní letadla. (např. chemické objekty/oblasti skladování plynu) se zakazuje;
  - účast na jakékoli veřejné přehlídce je zakázána (s výjimkou písemného souhlasu CAA).

### **Poznámka 3 - Další omezení, které bude CAA považovat za vhodné aplikovat**

Další omezení, které bude CAA považovat za vhodné bude obvykle zahrnovat zákaz o letu:

- ve vzdálenosti mimo přímý vizuální dosah pilota uvedeného letadla a v každém případě ve vzdálenosti větší než 500 m od pilota;
- ve stanovené vzdálenosti, běžně 150 m, od jakékoliv přetížené oblasti města, obce nebo osídlení;
- ve stanovené vzdálenosti, obvykle 50 metrů, od jakékoliv osoby, plavidla, vozidla nebo konstrukce, které nejsou pod kontrolou provozovatele letadel s výjimkou vzletu nebo přistání letadla, pro které tento pododstavec platí, nemůže létat do 30 metrů od každé osoby jiné, než osoba, která má na starosti letouny nebo osoby odpovědné za jakékoli jiné malé letadlo nebo osoby nutně přítomné v souvislosti s provozem tohoto letadla;

- pokud není letadlo vybaveno mechanismem, který způsobí, že uvedené letadlo přistane v případě poruchy nebo přerušení jakéhokoli ze svých kontrolních systémů, včetně rádiového spojení, a osoba odpovědná za výše uvedené letadlo je spokojena, s tím, že takový mechanismus je v provozuschopném stavu před zahájením letu letadla.

#### **Poznámka 4 - Limity Kinetické Energie**

Měly by být zváženy dva havarijní scénáře při určování kinetické energie dopadu letadla, a to tyto:

- volný pád z 400 ft pro všechny bezpilotní letadla, a
- navíc, pro letadla schopná vysoké dopředné rychlosti, maximální rychlost nárazu (nastaven jako 1,4 x maximální dosažitelná konstantní rychlost ve vodorovném letu)

Za předpokladu zanedbatelného aerodynamického odporu, objekt spadlý z 400 ft zasáhne povrch rychlostí 95 kt a kinetická energie nárazu bude 95 KJ, je-li hmotnost objektu 80 kg. V případě, že objekt ve skutečnosti vykazuje značný aerodynamický odpor (bez spoléhání se na jakýkoliv palubní padák), bude rychlost nárazu menší a může být připuštěna vyšší hmotnost, ale bez překročení vypočítaných 95 KJ.

Ve druhém scénáři a s maximální rychlostí 70 kt, 95 KJ odpovídá závaží o hmotnosti 75 kg. Hmotnost může být zvýšena až na maximálně 150 kg, za předpokladu, že maximální dosažitelná rychlost ustáleného letu, je dostatečně nízká, a že energetický limit není překročen (např. Na 150 kg je povolena maximální rychlost 49 kt).

## **4. Návrh problémů pro legislativu pro využití UAV k civilnímu použití**

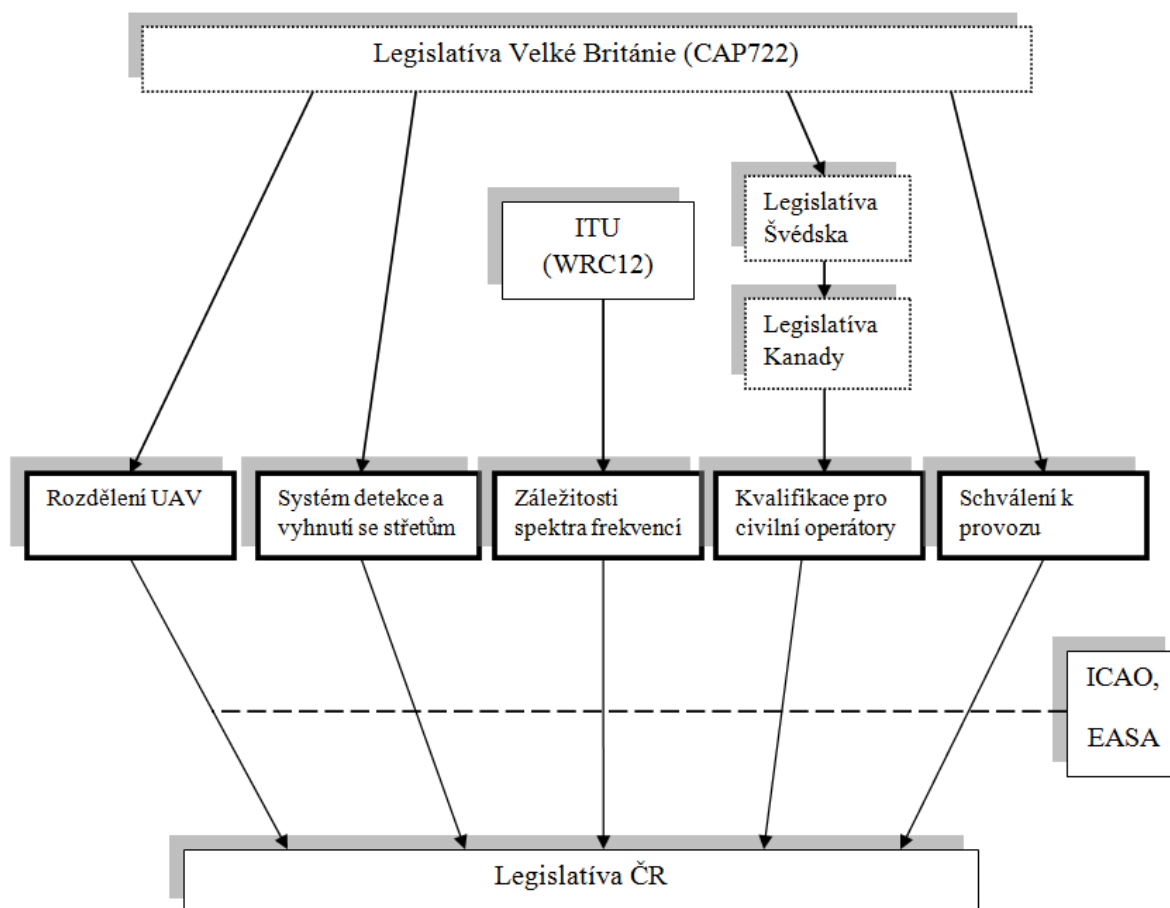
### **4.1. Využití stávající legislativy ve světě pro použití v ČR**

Při tvorbě legislativní základny v ČR by bylo vhodné využít zejména předpisy Velké Británie. Tato země je v rozvoji UAV na vysoké úrovni a má v současné době nejkompaktněji vyřešenu legislativu. Jejich předpisy jsou již využívány a brány jako zdrojový dokument, se kterým pracuje mnoho úřadů pro civilní letectví, v mnoha státech. Navíc v Kanadě, Austrálii, Republice Jižní Afrika a ostatních státech patřících do Britského společenství národů, jsou úřady pro civilní letectví v úzkém kontaktu s britským CAA. Tudíž jsou jejich předpisy a regulace těm britským velice podobné. V USA taktéž spolupracují s britským CAA a je velice pravděpodobné, že mnoho britských postupů a regulací využijí v jejich připravovaných předpisech.

Dalšími státy, které již mají publikovány předpisy k otázce UAV jsou Švédsko a také Kanada. U těchto států by bylo vhodné využít zejména jejich postoj k otázce kvalifikací pro civilní oprátory.

Navíc by bylo vhodné komunikovat s některou z nadnárodních asociací například s EASA. A to zejména ohledně certifikací UAV a jejich schválení k provozu. Při zavádění české legislativy by tyto organizace měly sloužit jako kontrolní orgán. Sledovat postup ostatních států Evropské Unie a zbytku světa při tvorbě jejich předpisů je neodmyslitelnou součástí rozvoje UAV v ČR.

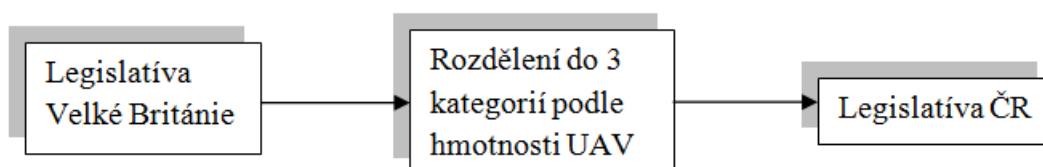
Následující schéma Obr. 4.1 názorně ukazuje, jak by mohlo docházet k využití zahraničních předpisů při tvorbě české legislativy.



Obr. 4.1

## Rozdělení UAV

Je důležité nejprve určit jak budou UAV rozdělena v provozu v ČR. Nejjednodušší a zároveň nejprůhlednější rozdělení je ve Velké Británii. Toto by bylo možné zavést také v ČR. Z toho vyplývá, že UAV by se rozdělovala podle hmotnosti a to na 3 kategorie. Toto shrnuje tabulka 4.1. A ukazuje schéma Obr. 4.2.



Obr 4.2



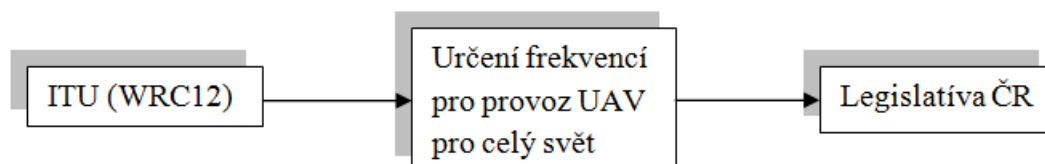
Kategorie UAV (určená podle hmotnosti)	Hmotnost (Kg)	Civilní regulace
1.	20 nebo méně	ÚCL (pokud půjde o komerční provoz)
2.	Více jak 20 do 150	ÚCL
3.	Více jak 150	EASA

Tab 4.1

U kategorie 1. by provoz UAV byl regulován jen pokud by se jednalo o vzdušné práce za účelem zisku a ostatní letouny do 20 Kg by byly klasifikovány jako modely.

### **Záležitosti spektra frekvencí**

ÚCL bude muset určit frekvence na kterých bude probíhat komunikace a ovládání UAV. Navíc je potřeba zajistit aby tyto frekvence nebyly zneužívány a také by bylo nejvhodnější separovat některé frekvence čistě pro použití UAV. V roce 2012 se uskuteční Světová radiokomunikační konference (WRC12), na které se očekává vyjádření ITU na tuto problematiku. Celý svět čeká na tuto konferenci a prozatím přiděluje frekvence případ od případu. Nicméně tento postup se bude muset zachovat i v ČR a to až do již zmíněné konference (WRC12). Do té doby je potřeba komunikovat s českým telekomunikačním úřadem a vyhledávat vhodná spektra frekvencí pro každý daný případ. Obr 4.3 ukazuje postup v této problematice.

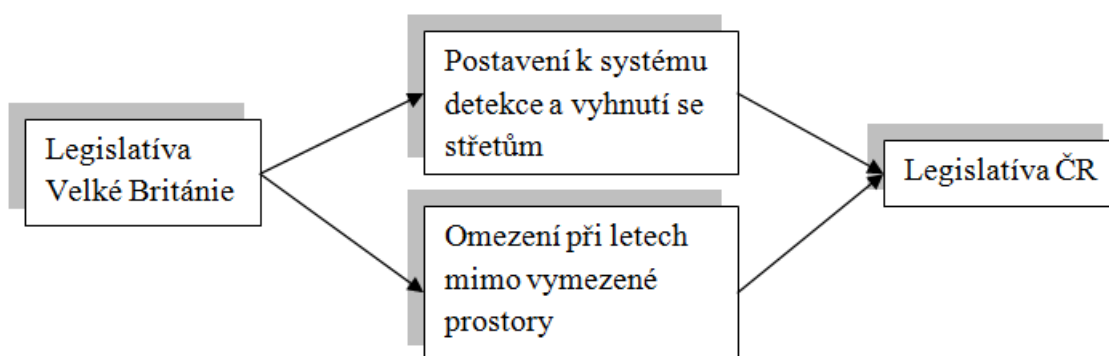


Obr 4.3

## System detekce a vyhnutí se střetům

ÚCL České republiky by mělo zajistit, aby každé UAV, které má být provozováno v českém nevymezeném vzdušném prostoru, mělo funkční Sense and Avoid systém. Tento systém je stěžejním při zavádění UAV do běžného provozu. Tudiž by mělo ÚCL vyvíjet tlak na výrobce UAV a usilovat o nepřetržitý vývoj těchto systémů. Vhodným přístupem k tomuto problému je provádět konzultace s výrobcí, přičemž ÚCL by mělo poskytovat podporu v rámci legislativních otázek a určovat vodítka pro UAV průmysl, kterým směrem se dále ve vývoji těchto prostředků ubírat.

Pokud nebude tento systém vyhovovat požadavkům ÚCL, nebude moct UAV létat mimo vymezený vzdušný prostor. Toto znamená další omezení provozu UAV, protože provozovatelé budou muset žádat o vyhrazení určitého vzdušného prostoru pro svou činnost. Tento postup popisuje Obr 4.4



Obr 4.4

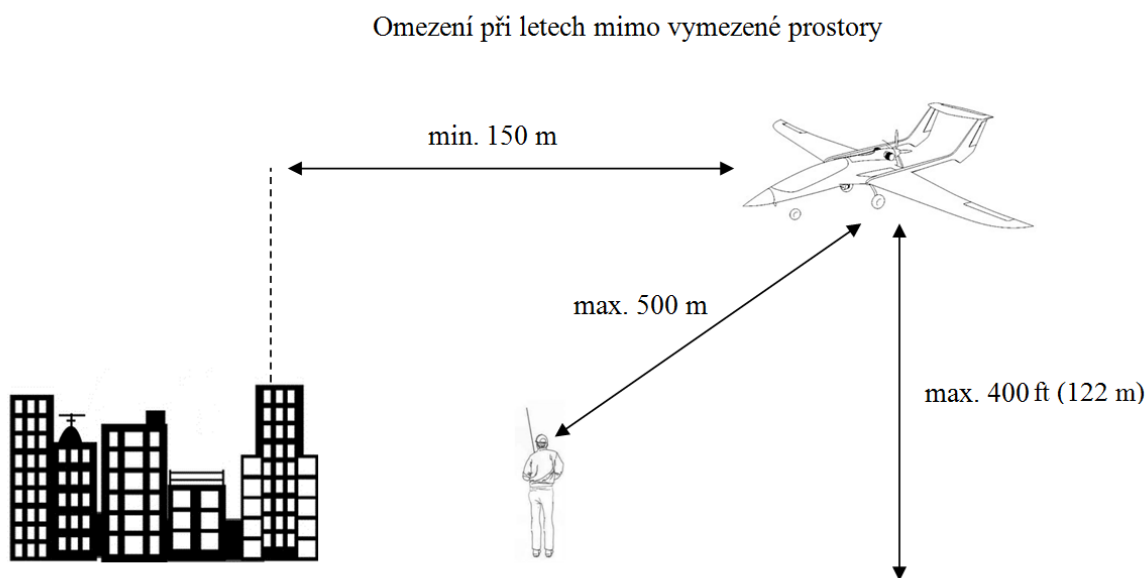
## Omezení při letech mimo vymezený vzdušný prostor

Jak bylo popsáno výše, bez schváleného Sense and Avoid systému, nebude možné provozovat UAV mimo vymezený vzdušný prostor. Tento prostor zajistí separaci UAV od ostatních účastníků leteckého provozu a tím bezpečnou prevenci střetů s nimi. Pokud by chtěl provozovatel létat s UAV mimo tyto vymezené prostory, měla by být aplikována určitá omezení. Ve Velké Británii již tento druh provozu funguje a tyto omezení mají určena, proto by bylo možné vycházet z jejich stávajícího modelu. Tyto omezení jsou následující:

- v řízeném vzdušném prostoru, s výjimkou povolení příslušného kontrolního úřadu letového provozu

- v každém pásmu letištního provozu s výjimkou povolení buď příslušného řízení letového provozu, nebo osobou odpovědnou za letiště;
- ve výšce větší než 400 ft (122 m) nad povrchem;
- ve vzdálenosti mimo vizuální dosah provozovatele(ů) uvedeného letadla, nebo maximální vzdálenosti 500 metrů, podle toho, co je nižší;
- nad nebo do 150 m od jakékoliv přetížené oblasti města či obydlené oblasti;
- do 50 metrů od jakékoli osoby, plavidla, vozidla nebo konstrukce, které nejsou pod kontrolou provozovatele letounu, během vzletu nebo přistání však nesmí letoun letět do 30 metrů od jakékoli osoby, pokud tato osoba není pod kontrolou provozovatele letadla

Některé omezení ukazuje obrázek Obr. 4.5



Obr. 4.5

### Kvalifikace pro civilní operátory

Při určování kvalifikačních požadavků pro piloty UAV je možné vycházet jak z předpisů Velké Británie, tak také z předpisů Kanady a Švédska. Každý z těchto států již tuto problematiku řešil, a dá se říci, že Kanada a Švédsko ji mají popsány víceméně obecně. Avšak některé body v jejich předpisech jsou klíčové a bylo by možné je zakomponovat do budoucí legislativy České republiky.

Je potřeba si uvědomit, že ve Velké Británii se snaží dodržovat zásady ekvivalence a transparentnosti. Ty byly vytvořeny, aby zajistily, že provoz UAV nebude představovat větší riziko než sávací provoz letadel s posádkou. Vzhledem k těmto zásadám by také kvalifikační podmínky pro piloty UAV měly odpovídat srovnatelným podmínkám, jak je tomu u letadel s posádkou. Na druhou stranu, určit tyto podmínky stejné jako pro letadla s posádkou, by mohlo být velice nepružné, příliš obtížné a nevhodné pro provoz UAV.

Tady se jeví jako nejvhodnější použít rozdělení použité ve Velké Británii, tak jak je popsáno v kapitole 3.7. Tedy rozdělit kvalifikační podmínky do dvou kategorií, které budou určovat, zda ÚCL bude přistupovat k otázce kvalifikací flexibilněji a mírněji, nebo naopak bude jeho přístup přísnější. Toto je popsáno v tabulce 3.3 a 3.4.

Dalším rozdělením a faktorem jak určovat kvalifikační podmínky je hmotnost UAV. Toto také řeší předpisy Velké Británie a je popsáno v kapitole 3.7 a tabulce 3.5.

Ve Švédských a Kanadských předpisech není tato otázka řešena tak podrobně jako ve Velké Británii, ale jistě by bylo vhodné využít také jejich legislativu. A to zejména brát při určování zda vydat pilotní licence v úvahu tyto faktory:

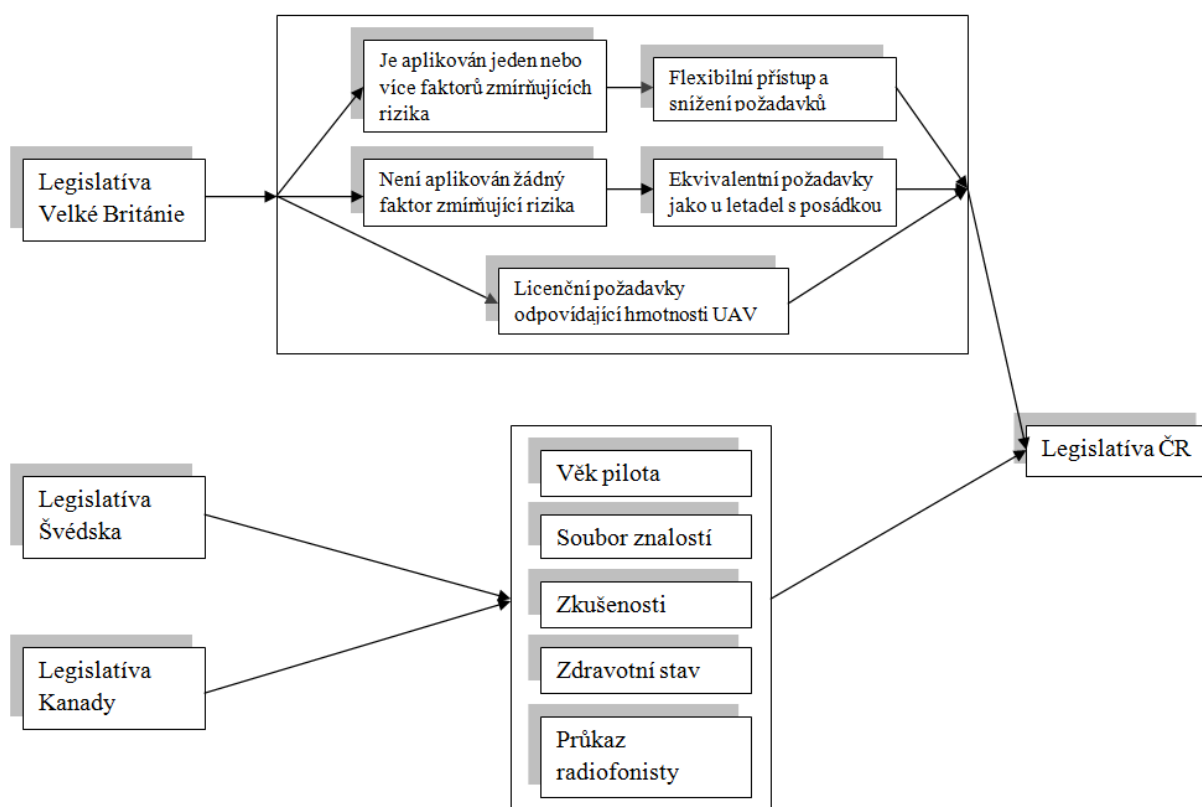
- Zda je obeznámen s funkcemi a řízením UAV
- Měl by mít znalosti:
  - Leteckého zákonu, meteorologie, navigace, leteckého plánování
  - Specifického UAV
  - Avionických systémů a letových bezpečnostních standardů
  - Trati a letiště nebo přistávací plochy které budou využívány a
  - Minimálních letových výšek
  - Jakýchkoliv speciálních meteorologických podmínek
  - Navigačních pomůcek dostupných v souvislosti s plánovanou letovou cestou
  - Postupy, které musí být dodrženy při letu nad obydlenými oblastmi a v oblastech kde je vysoký vzdušný provoz
  - Rozložení letišť, které je zamýšleno využívat, spolu s výskytem jakýchkoliv překážek, světelných a přibližovacích zařízení,

stanovených provozních limitů, postupů přiletů, odletů, vyčkávání a podmínek letu podle přístrojů.

- Pro IFR lety by měla být požadována IR přístrojová kvalifikace
- Měl by být držitelem průkazu radiofonisty
- Mělo by být zváženo, zda má zkušenosti:
  - S provozem letadla s posádkou
  - S provozem modelu letadla

Dále je důležité určit minimální věk pilota, ten by měl být vyšší než 18 let. A zároveň je nutné, aby byl žadatel zdravý a byl držitelem minimálně zdravotního certifikátu 2. stupně.

Následující obrázek Obr 4.6 ukazuje doporučení k postupu přijetí kvalifikačních podmínek.



Obr 4.6

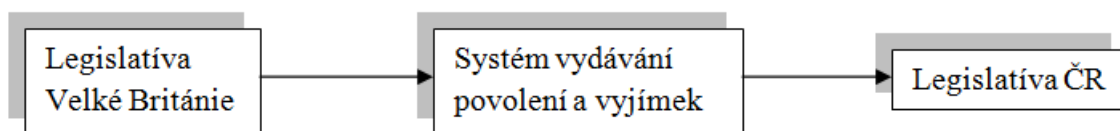
## Schválení k provozu

Schvalování k provozu je důležitou otázkou, kterou je potřeba se dále zabývat a věnovat ji zvýšenou pozornost. Velká Británie jako jediná rozebírá tuto otázku v širším

měřítku. V nynější době je nejvhodnější využít právě britské legislativy k použití v České republice, tak jak je popsána v kapitole 3.9.

To znamená vytvořit postup, kdy podle hmotnostních kategorií budou udělovány výjimky nebo povolení k provozu.

Obr 4.7 ukazuje postup přijetí britské legislativy.



*Obr4.7*

## 5. Zhodnocení cílů

Bakalářská práce popsala stav legislativy UAV v České republice, kde bylo zjištěno, že prozatím neexistují žádné platné předpisy. Po prostudování dostupných materiálů bylo popsáno postavení některých států k této problematice, a to konkrétně Velké Británie, Švédska a Kanady. Nejlépe a nejobsáhleji mají vyřešeny předpisy ve Velké Británii. Proto jsou britské předpisy v současné době považovány za stěžejní a to dokonce ve světovém měřítku. Bylo také zjištěno, že provoz UAV sebou nese řadu faktorů, které je potřeba legislativně ošetřit. Těmi nejdůležitějšími jsou schvalování k provozu, kvalifikace pro civilní operátory, rozdělení UAV, záležitosti spektra frekvencí, provozní principy a postavení k systému detekce a vyhnutí se střetům. Tyto byly popsány hlavně tak jak je mají řešeny právě ve Velké Británii, ale některé také z pohledu Švédska a Kanady. Po popsání jednotlivých problematických otázek, bylo zpracováno doporučení pro tvorbu legislativních podmínek pro provoz UAV v České republice. Toto doporučení z hlavní části obsahuje využití stávajících předpisů výše zmíněných států a to proto, že problematika UAV je velice obsáhlá a například Velká Británie se provozu UAV věnuje již delší dobu. Proto inspirace světovým postupem je kvalitním odrazovým můstkem pro legislativu ČR.

## 6. Závěr

V dohledné době můžeme očekávat rozvoj v oblasti provozu UAV. Je potřeba si uvědomit, že UAV přináší mnoho výhod v jejich aplikacích. Ať už se jedná o operace pro státní potřeby, nebo také pro soukromou sféru. Instituce jako jsou hasiči, policie a mnoho dalších uvažují o využívání UAV k jejím potřebám. Uvědomují si potenciál UAV a to nejen z technického hlediska, ale také díky tomu, že v budoucnu bude provoz UAV levnější variantou ke stávajícím řešením. Toto je velice důležité, protože v době kdy se neustále zvyšují ceny všech služeb, pohonných hmot a práce přicházejí v úvahu možnosti nasazování UAV.

Ve světě již dochází k postupnému zavádění těchto prostředků do provozu, ale pořád je před mnoha státy spousta práce k tomu aby byl provoz UAV tak rutinní jako provoz letadel s posádkou. Největším problémem není technická úroveň UAV, protože ta je v dnešní době na vysoké úrovni, ale právě nedořešená legislativa. Ta bohužel brzdí potenciál UAV a jejich nesporné výhody, nicméně bez předpisů by nebyl bezpečný provoz UAV možný. Pokud se má již zmíněná úroveň bezpečnosti při letech UAV vyrovnat té v provozu letadel s posádkou, je potřeba věnovat se intenzivně vytváření legislativní základny. Naštěstí si také organizace jako ICAO a EASA uvědomily, že je třeba vyvíjet úsilí v této problematice a snaží se pomoci jednotlivým státům ve tvorbě jejich předpisů.

V České republice sice neexistují žádné platné předpisy, které by umožňovaly rutinní provoz UAV v jejím vzdušném prostoru, ale Úřad pro civilní letectví si uvědomuje, že musí následovat ostatní státy a pracovat na vlastní legislativě. Také průmysl v ČR, který se zabývá UAV již značně pokročil ve svém vývoji a vyvíjí tlak na ÚCL k vytvoření předpisů, které by zajistily provoz jejich bezpilotních prostředků. V současné době musí každou žádost o let UAV řešit ÚCL individuálně. Musí zvážit zda je UAV schopno bezpečně letět, zda nepřináší nebezpečí okolí a okolnímu provozu a hlavně musí vymezit prostor, ve kterém bude UAV provozováno. To znamená mnoho práce a vyžaduje značný čas k tomu, aby bylo povolení k letu vydáno.

Zavedení odpovídající legislativy jak ve světě, Evropské Unii a také v ČR odbourá mnoho problémů spojených s provozem UAV a dovolí rychlejší vývoj těchto prostředků. Je to otázka, které by se zainteresované státy měly věnovat a Česká republika by neměla zaostávat, ale spolupracovat a snažit se držet krok s ostatními.



Závěrem bych chtěl také poděkovat jak svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Františku Martincovi, CSc. za mnoho cenných rad při vedení této práce, tak rovněž Bc. Aleši Böhmovi, DiS. za Úřad pro civilní letectví České republiky za poskytnutí důležitých informací v oblasti UAV.

## 7. Seznam použité literatury

- [1] CAA, *CAP 722 Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace – Guidance*. Vydání čtvrté. Norwich: TSO (The Stationery Office), 2010. ISBN 978-0-11792-372-0. Dostupné na WWW: <<http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP722.pdf>> [cit. 12.2.2011]
- [2] JAA/Eurocontrol, *UAV TASK-FORCE Final Report*. 2004. Dostupné na WWW: <[http://www.easa.europa.eu/ws\\_prod/r/doc/NPA/NPA\\_16\\_2005\\_Appendix.pdf](http://www.easa.europa.eu/ws_prod/r/doc/NPA/NPA_16_2005_Appendix.pdf)> [cit. 2.3.2011]
- [3] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ, dostupné na WWW: <<http://www.caa.cz/>> [cit. 8.2.2011]
- [4] SWEDISH TRANSPORT AGENCY, *The Swedish Transport Agency's regulations on unmanned aircraft system (UAS)*. 2009. Dostupné na WWW: <[http://www.transportstyrelsen.se/Global/Regler/TSFS\\_svenska/TSFS\\_2009\\_88.pdf](http://www.transportstyrelsen.se/Global/Regler/TSFS_svenska/TSFS_2009_88.pdf)> [cit. 12.1.2011]
- [5] TRANSPORT CANADA, *Staff Instruction: The review and processing of an application for a Special Flight Operations Certificate for the Operation of an Unmanned Air Vehicle (UAV) System*. 2008. Dostupné na WWW: <[http://www.tc.gc.ca/media/documents/ca-opssvs/623-001\\_1.pdf](http://www.tc.gc.ca/media/documents/ca-opssvs/623-001_1.pdf)> [cit. 2.2.2011]
- [6] MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY, dostupné na WWW: <<http://www.mdcz.cz/>>